Université du Québec
en Abitibi-Témiscamingue

MODULE DES SCIENCES APPLIQUÉES

CONCEPTION ET FABRICATION DUN PROTOTYPE DE MINI-BAJA SAE

PROJET APPLIQUÉ DE FIN D'ÉTUDES EN INGÉNIERIE DANS LE CADRE DU PROGRAMME DE BACCALAURÉAT EN GÉNIE ÉLECTROMÉCANIQUE

Présenté par : Francis St-Pierre
Jessé Aumond-Beaupré

Superviseur : M. Walid Ghié, ing., Ph.D., Professeur

30 AVRIL 2010

REMERCIEMENTS

Nous voudrions remercier notre superviseur de projet, M. Walid Ghié, ing., Ph. D., professeur à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, pour son aide tout au long du projet et pour sa disponibilité.

Nous aimerions aussi remercier M. Carl Lavoie, enseignant en maintenance industrielle au Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue, pour son assistance technique en ce qui a trait au soudage.

Enfin, nous voudrions aussi remercier les nombreux commanditaires du projet ayant rendu ce dernier possible grâce à leur aide financière et matérielle.

RÉSUMÉ

Dans le cadre de ce projet appliqué de fin d'études, il sera questions de terminer la conception d'un véhicule pouvant participer à la compétition d'ingénierie Baja SAE ®. Plus précisément, le mandat consiste à l'étude approfondie du châssis développé par l'Équipe Mini-Baja de l'UQAT (ÉMBU[4]). Cette étude vise à assurer la conformité de ce châssis aux règlements stricts imposés par la ''Society of Automotive Engineering'' (SAE), ainsi que terminer sa conception. De plus, la sélection de composantes de suspension avant et la conception d'une suspension arrière performante seront aussi traitées. Ensuite, une boîte de vitesse innovatrice à deux rapports de transmissions, marche avant et arrière, sera développée afin de fonctionner de concert avec la transmission à rapports continuellement variable sélectionnée par L'ÉMBU[4]. Pour terminer, une étude économique visant la fabrication de 4000 unités sera produite.

Étant donné que l'ÉMBU[4] a besoin d'un véhicule fiable et compétitif, et considérant l'envergure que ce genre de projet peut prendre, la recherche de solution a débuté par une prise de connaissance complète des règlements applicables à la compétition 2010 Baja SAE®. Ensuite, une recherche des solutions existantes chez les autres universités participantes ainsi que dans le secteur des véhicules tous terrains (V.T.T.) a été effectuée. Partant des concepts les plus prometteurs, basés sur la théorie applicable aux véhicules de courses, il a été possible d'élaborer des concepts innovateurs qui permettront à l'ÉMBU[4] de se démarquer des autres universités.

En ce qui concerne les conceptions et les sélections demandées, les solutions suivantes ont été retenues. D'abord, la suspension avant sélectionnée provient du V.T.T.[1] sport ayant la meilleure configuration de l'industrie. Ensuite, pour la suspension arrière, de conception indépendante de type ''trailing arm'' avec barre stabilisatrice et débattement supérieur a été développée. Enfin, la transmission retenue permettra des changements de vitesse sans avoir à ralentir. Le concept développé est innovateur et permet à l'ÉMBU[4] de se démarquer en apportant une nouveauté qui a le potentiel de révolutionner l'industrie du V.T.T. Enfin, pour ce qui est de l'analyse du châssis proposé par l'ÉMBU[4], celle-ci a permis de découvrir certaines non-conformités qui ont été résolues, en plus de permettre de terminer la conception de la partie arrière du véhicule.

[1] Véhicule tout terrains

ABSTRACT

As part of this project applied for graduation, the main objective is to complete the design of a vehicle that can participate in the engineering competition Baja SAE ®. More specifically, the mandate is to do an in depth study of the chassis developed by the Équipe Mini-Baja UQAT (ÉMBU^4). This study aims to ensure compliance of the chassis to strict regulations imposed by the Society of Automotive Engineering (SAE) and complete or modify the design, if needed. Moreover, front suspension components have to be selected and a rear suspension design is to be created. The suspensions should be in line with the performance needs of ÉMBU^4. Then, an innovative gearbox with two speeds and reverse will be developed to operate in conjunction with the continuously variable transmission selected by the ÉMBU^4. Finally, an economic study for the manufacturing of 4,000 units per year will be produced.

Because ÉMBU^4 needs a reliable and competitive vehicle, also considering the scale that such a project can take, search for a solution will begin by taking a thorough knowledge of rules for the 2010 Baja SAE Competition ®. Then, a search of existing solutions in other universities as well as in the all-terrain vehicles (ATVs) will be performed. Starting with the most promising concepts based on the theory of racing cars, innovative concepts that will allow the ÉMBU4 stand out from other universities will be developed.

For the designs and selections requested, the following solutions were chosen. First, the front suspension was selected from the sport ATV with the best configuration of the industry. Then, for the rear suspension design, an independent trailing arm suspension with anti-sway bar and huge wheel travel has been developed. Finally, the transmission created will be able to change gears without having to slow down. The developed concepts are innovative and they allow the ÉMBU^4 stand out by providing a novelty that has the potential to revolutionize the ATV industry. Finally, in regards to the analysis of frame proposed by the ÉMBU4, the analysis revealed some non-conformities, that were resolved. Also, the analysis was used to complete the back end of the chassis.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 1
Chapitre 1 Étude des besoins et mandat 2
1.1 Présentation de l'entreprise 2
1.2 Description et caractéristiques du véhicule 2
1.3 Normes applicables 3
1.4 Formulation du mandat 3
Chapitre 2 Cadre théorique et élaboration des hypothèses 4
2.1 Disposition générale pour le châssis et la cage de retournement 4
2.1.1 Exigences et restrictions 5
2.1.2 Éléments obligatoires de la cage de retournement 6
2.1.3 Spécifications supplémentaires 8
2.2 Théorie sur la transmission de puissance 8
2.2.1 Sélection d'une roue dentée 9
2.2.2 Sélection d'un roulement 10
2.2.3 Sélection du diamètre d'un arbre 10
2.3 Géométrie des suspensions 11
2.3.1 Quelques définitions 11
2.3.2 Degrés de liberté et trajectoire du mouvement 14
2.3.3 Centre et axe instantané 15
2.3.4 Le centre de rotation de la masse suspendue 17
Chapitre 3 Mise en œuvre du mandat 18
3.1 Le châssis 18
3.1.1 Autres considération pour le châssis 23
3.1.2 Innovation pour le châssis 24
3.2 Conception de la boîte de transmission 25
3.2.1 Configuration de la transmission 26
3.2.2 Sélection des roues dentées 29
3.2.3 Sélection des arbres 31
3.2.4 Sélection des roulements 32
3.2.4 Innovations pour la boîte de transmission 33
3.3 La suspension 34
3.3.1 La suspension avant 34
3.3.2 La suspension arrière 37
3.3.3 Les amortisseurs 39
Chapitre 4 Étude économique et aspect santé et sécurité 41
4.1 Étude économique 41
4.1.1 Hypothèses 41
4.1.2 Le coût du prototype 42
4.2 Aspect santé et sécurité 45
Chapitre 5 Recommandations, notions approfondies et conclusion 46
5.1 Recommandations 46
5.2 Notions approfondies 47
5.3 Conclusion 47
Bibliographies et Références 48
ANNEXE 49

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : Exemple de Mini-Baja 2
Figure 2.1 : Cage de retournement de base révisé [1] 6
Figure 2.2 : Cage de retournement avec nomenclature [1] 7
Figure 2.3 : Éléments de base d'une transmission de puissance à roues dentées 9
Figure 2.4 : Carrossage [3] 12
Figure 2.5 : Parallélisme [3] 12
Figure 2.6 : Angle de chasse [3] 13
Figure 2.7 : Degrés de liberté et définitions des mouvements d'une suspension [4] 14
Figure 2.8 : Centre instantané [3] 15
Figure 2.9 : Les 2 plans du centre instantané [4] 15
Figure 2.10 : Effet du centre instantané sur le ''scrub'' [4] 16
Figure 2.11 : Identification des CI et RC 17
Figure 3.1 : Longerons latérales principaux 24
Figure 3.2 : Modèle classique [5] 24
Figure 3.3 : Baja de l'UQAT 24
Figure 3.4 : Courbes caractéristiques du moteur [6] 25
Figure 3.5 : Principe du changement de vitesse 27
Figure 3.6 : Configurations à deux arbres et configuration à trois arbres 28
Figure 3.7 : Groupe motopropulseur 33
Figure 3.8 : Suspension à double bras en A inégaux 34
Figure 3.9 : Suspension arrière de type ''Trailing arm'' 38
Figure 3.10 : Caractérisation de la suspension arrière 38
Figure 3.11 : Pivot et bras de suspension arrière 39
Figure 3.12 : Amortisseur Elka stage 3 [7] 40
Figure 4.1 : Le Mini-Baja de l'UQAT dans son ''méchoui'' 42

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1 : Éléments de la cage de retournement 7
Tableau 3.1a : Analyse de la conformité du châssis, arceau arrière 18
Tableau 3.2 : Rapports de transmission 29
Tableau 3.3 : Roues dentées sélectionnées 31
Tableau 3.4 : Arbres sélectionnés 32
Tableau 3.5 : Roulements sélectionnés 32
Tableau 3.6 : Position des Ic et RC 36
Tableau 4.1 : Coût du prototype 43

FACTEURS DE CONVERSION

Impérial	Métrique
1 po	0,0254 m
1 pi	0,3048 m
1 lb	2,205 kg
1 HP	746,0 W

Introduction

Comme pour bien des sports motorisés, les plus grandes évolutions des véhicules récréatifs proviennent des efforts acharnés des ingénieurs qui travaillent à leur conception. Dans un effort d'accélérer cette évolution et pour permettre aux étudiants en ingénierie de montrer ce dont ils sont capables, la SAE (Society of Automotive Engineering) à mis sur pied la série de compétition Baja SAE ®. Cette compétition consiste en la conception et la fabrication d'un véhicule hors route monoplace, par des étudiants collégiaux et universitaires, qui devront répondre à un cahier de charges précis qui assure sa sécurité. De plus, la qualité d'assemblage et l'originalité des concepts sont jugées dans une série d'épreuves statiques. Enfin, les étudiants et leurs véhicules ont la possibilité de faire leurs preuves dans une série d'épreuves dynamiques permettant d'identifier le véhicule possédant la meilleure maniabilité, la meilleure accélération, la plus grande capacité de tir de charge et la meilleure endurance.

C'est dans le but de participer à cette compétition et de prouver le savoir-faire et le talent inventif et manuel des étudiants des différents programmes de génie de l'UQAT que l'Équipe Mini-Baja de l'UQAT été fondée. En 2010, l'équipe a officiellement inscrit un véhicule. Le présent projet à pour but de permettre à l'ÉMBU^4 de terminer la conception de son véhicule et de confirmer sa conformité aux règlements stricts de la compétition. De plus, une analyse économique portant sur la mise en marché de 4000 unités Mini-Baja devra être réalisée. Pour terminer son véhicule, l'ÉMBU^4 a besoin que la sélection de sa suspension avant soit terminée et qu'un concept original soit élaboré pour sa suspension arrière. De plus, elle désire une boîte de vitesse innovatrice pouvant lui procurer une performance compétitive.

Pour réaliser ce projet, l'étude des besoins et mandats sera d'abord présentée. Afin de mieux comprendre les concepts utiles à la réalisation d'un véhicule et d'assurer des décisions éclairées, une étude théorique sera réalisée à partir de la littérature. Les concepts retenus seront modélisés avec le logiciel Autodesk Inventor afin que des plans de fabrication puissent être produits. Le rapport sera suivi de la mise en œuvre du mandat, de l'étude des coûts, d'un chapitre portant sur la santé-sécurité, de recommandations et, enfin, d'une conclusion.

Chapitre 1 Étude des besoins et mandat

1.1 Présentation de l'entreprise

L'Équipe Mini-Baja de l'UQAT (ÉMBU[4]) est un organisme à but non lucratif qui a été créé dans le but unique de permettre la mise à jour du projet de conception, de fabrication et de compétition d'un véhicule Baja SAE Mini-Baja pour l'UQAT, par des étudiants en génie de cette même université.

1.2 Description et caractéristiques du véhicule

Le défi à relever pour la compétition est de créer un véhicule tout-terrain monoplace le plus performant possible, avec diverses restrictions, comme le moteur imposé de 10 chevaux-vapeur (HP) de marque Briggs & Stratton, qui ne peut être modifié. La largeur maximale du véhicule ne doit pas dépasser 162,6 cm. Le véhicule doit, par ailleurs, être muni d'une cage de roulement assurant la protection du pilote en cas de tonneau.

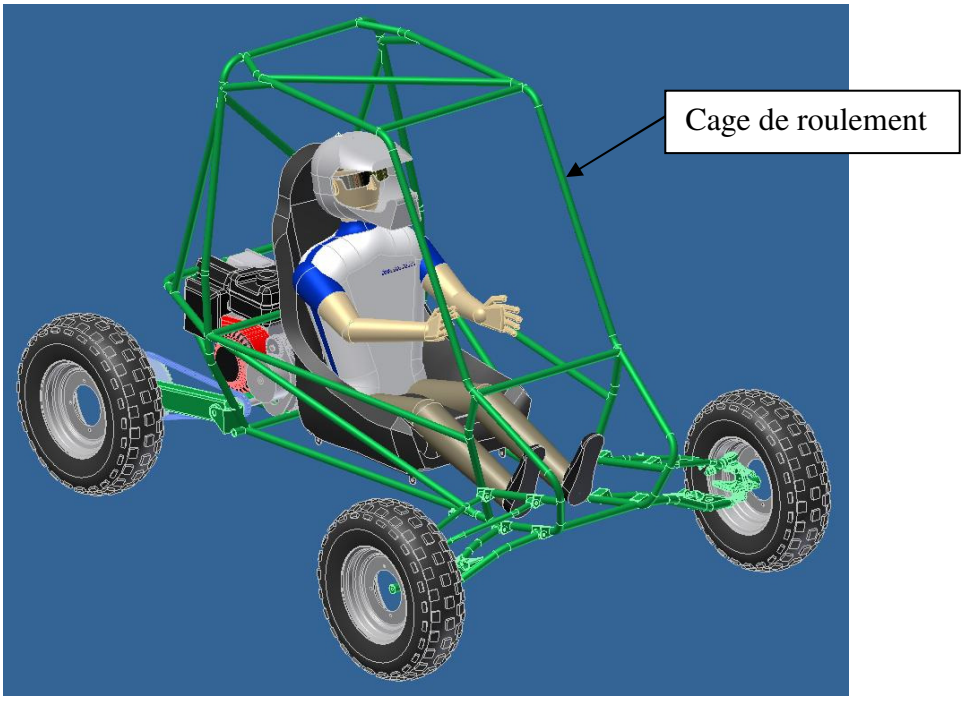


Figure 1.1 : Exemple de Mini-Baja

1.3 Normes applicables

De nombreuses normes de sécurité concernant la cage de roulement, le harnais et la protection contre le feu sont énumérées dans le cahier des règlements pour la compétition 2010 présent en annexe 1. De plus, le véhicule doit être conçu et fabriqué par les étudiants en utilisant majoritairement les outils disponibles sur le site universitaire. Le véhicule doit aussi être immatriculé et l'équipe doit se pourvoir d'une assurance responsabilité civile d'un minimum de 500 000$. On retrouve dans les règlements de la compétition tout ce qui est nécessaire pour que le véhicule soit éligible afin de participer à la compétition. Il est séparé en six sections :

1. Les informations générales
2. Besoins et restrictions pour le véhicule
3. Cage de roulement, systèmes et équipements du pilote
4. Règlementation et procédure des compétitions
5. Pointage et descriptions des compétitions nord-américaines
6. Appendice et proposition de modification pour les règlements de 2011

1.4 Formulation du mandat

Le mandat de ce projet sera, en premier lieu, de concevoir un châssis répondant à toutes les spécifications énumérées dans les règlements de la compétition. Une transmission devra aussi être conçue de façon à être performante et polyvalente. Par la suite, des systèmes de suspension avant et arrière seront sélectionnés et optimisés en fonction des performances recherchées.

Chapitre 2 Cadre théorique et élaboration des hypothèses

Dans ce chapitre, un résumé de la théorie nécessaire afin de réaliser le mandat proposé par ce projet sera présenté. Il sera aussi question des hypothèses utiles et des contraintes du projet. Il sera question de la réglementation concernant le châssis et la cage de retournement, puis des méthodes et équations utilisées lors de la conception de la boîte de transmission, et enfin, un résumé de la théorie sur les géométries de suspension.

2.1 Disposition générale pour le châssis et la cage de retournement

La compétition à laquelle le Baja SAE de l'UQAT devra participer comporte des exigences strictes pour la conception du châssis. Tout ce qui règlemente le châssis est présent dans la section 3 de l'annexe 1.

Il faut d'abord souligner que la sécurité est la valeur la plus importante qui est véhiculée par le comité organisateur des compétitions SAE internationales. Les exigences de conception pour le châssis proposées par les règlements ne sont donc pas des lignes directrices, mais bien des limites minimales qui doivent être respectées. Les juges de la compétition s'assureront d'abord que les véhicules inscrits à la compétition rencontrent ses normes minimales. Dans le cas contraire, ceux-ci SE DOIVENT de disqualifier les équipes fautives, à moins que celles-ci soient en mesure de corriger la situation sur le site et avant le début des compétitions. Le règlement stipule qu'il est de la responsabilité de chacune des équipes de s'assurer que leur véhicule respecte ses exigences grâce à l'utilisation de compétences d'ingénierie et de fabrication professionnelle et adéquate.

2.1.1 Exigences et restrictions

Tous les véhicules Mini-Baja doivent subir une inspection technique afin d'obtenir la permission de participer à la compétition. Une fois que le véhicule est approuvé, il doit demeurer dans cette condition ''tel qu'approuvé '' durant toute la compétition. Toute réparation doit être faite avec des pièces identiques à celle originalement approuvée sur le véhicule, ou elles doivent obtenir l'approbation d'un des inspecteurs techniques officiels avant d'être installées sur le véhicule.

Toute installation et construction est sujette à l'approbation d'un inspecteur technique, qui peut exiger des modifications à sa discrétion. Tous les compétiteurs doivent être disposés à prendre en note ses modifications durant les inspections techniques.

Tout véhicule présentant un comportement dynamique instable ou jugé instable par un inspecteur technique n'obtiendra pas l'autorisation de participer aux épreuves dynamiques de la compétition.

De façon générale la fonction du châssis est d'offrir un espace tridimensionnel minimal et sécuritaire autour du pilote. Celle-ci doit être conçue et fabriquée de manière à ce que son intégrité structurale ne puisse pas être affectée en cas d'accident. Il doit être construit telle une cage autour du pilote et doit donc être du type tubulaire et offrir suffisamment d'espace pour :

i. Permettre un dégagement minimal de 152.4mm (6 pouces) entre le dessus du casque du pilote et une barre droite placé entre n'importe-quels 2 points du châssis, à l'exception du siège et le support de sécurité derrière le pilote.

ii. Le torse, les genoux, les épaules, les coudes, les mains et les bras du pilote doivent avoir un dégagement minimal de 76.2mm (3 pouces) avec l'enveloppe créée par la structure du châssis.

2.1.2 Éléments obligatoires de la cage de retournement

La cage de retournement est la structure qui protège le pilote en cas d'un renversement du bolide. Elle est constituée d'éléments principaux et d'éléments secondaires. La figure 2.1 montre la structure obligatoire de la cage de retournement.

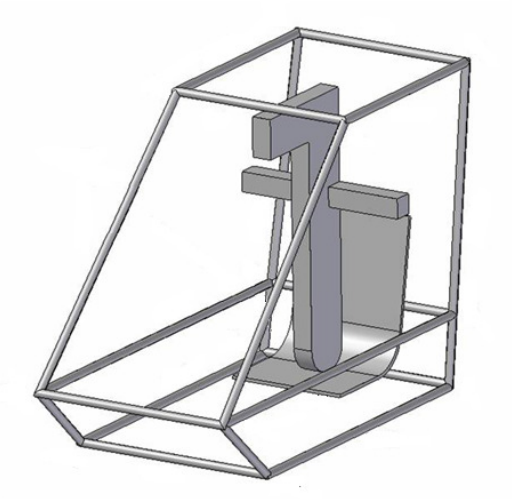


Figure 2.1 : Cage de retournement de base révisé [1]

2.1.2.1. Éléments principaux

Les éléments principaux de la structure doivent respecter, au minimum, les exigences suivantes :

i. Être construit de tube d'acier circulaire d'un diamètre de 25.4mm et ayant une épaisseur de 3.05mm, avec un minimum de 0.18% de carbone.

Ou encore,

ii. Si l'exigence *i* n'est pas respectée, le tube choisi doit posséder les mêmes caractéristiques de cisaillement qu'un tube en acier 1018 ayant un diamètre extérieur de 25,4 mm et une épaisseur de 3.05mm, nominalement. Les calculs démontrant cette équivalence doivent être présenté avec les unités SI.

iii. L'utilisation d'un alliage d'acier ne permet pas de réduire l'épaisseur à moins de 1.57mm

2.1.2.2. Éléments secondaires

Toutes les autres membrures obligatoires doivent être fabriquées d'acier et avoir une épaisseur minimale de 0.89mm avec un diamètre extérieur minimale de 25.4mm.

Le tableau 2.1 dénombre les différents éléments de la structure. La colonne de gauche présente les éléments primaires et celle de droite, les éléments secondaires.

Tableau 2.1 : Éléments de la cage de retournement

Éléments principaux	Éléments secondaires
1. Arceau de roulement arrière, RRH (''Rear Roll Hoop'') 2. Membrures supérieures de l'Arceau de retournement, RHO (''Roll Hoop Overhead members'') 3. Membrures de renforts avant, FBM (''Front Bracing members'') 4. Membrures transversales, LC (''Lateral Cross members'')	1. Renforcement diagonal latéral, LBD (''Lateral Diagonal Bracing'') 2. Membrures de coté inférieur, LFS (''Lower Frame Side'') 3. Membrures pour impact latéaux, SIM (''Side Impact Members'') 4. Renforcement avant/arrière, FAB (''Fore/Aft Bracing'') 5. Membrures transversal avant, FLC (''Front Lateral Cross member'') 6. Membrures sous le siège, USM (''Under Seat Member'') 7. Tous tubes utilisés pour installer les ceintures de sécurité.

La figure 2.2 montre une vue d'ensemble sur laquelle il est possible d'identifier les éléments obligatoires de la cage de retournement.

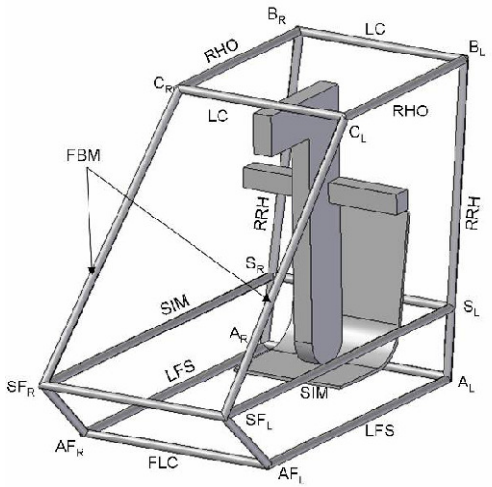


Figure 2.2 : Cage de retournement avec nomenclature [1]

2.1.3 Spécifications supplémentaires

Chacune des membrures obligatoires possèdes un règlement spécifique quant à sa fabrication et son assemblage. Chacun des éléments de contrôle et de sécurité, tel que les freins, extincteur, murs pare-feu et ceintures de sécurité sont aussi assujetti à un règlement spécifique. Tous les détails en ce qui concerne la conception et la fabrication du châssis, des systèmes de sécurité et des équipements utiles au pilote sont disponibles aux sections 30 à 39, pages 22 à 45 des règlements officiels pour l'année de compétition 2010.

2.2 Théorie sur la transmission de puissance

L'objectif lors de la conception d'une transmission est de faire parvenir aux roues d'un bolide la puissance du moteur. La fonction d'une transmission est d'obtenir une certaine vitesse de rotation aux roues tout en fixant aussi la vitesse désirée au moteur. Par exemple, si on désire obtenir une vitesse de 70 km/h (19,4 m/s) lorsque le moteur tourne à une vitesse de 3800 RPM, on aura le rapport de réduction suivant, pour une roue d'un diamètre de 23 pouces :

Vitesse de rotation de la roue : $$\frac{19{,}4\,m/s}{\pi \cdot 23\,pouces \cdot 0{,}0254\,m/\,pouce} = 10{,}6\,RPS \qquad (2.1a)$$

Vitesse de rotation du moteur : $$\frac{3800\,RPM}{60} = 63{,}3\,RPS \qquad (2.1b)$$

Rapport de réduction : $$\frac{63{,}3\,RPS}{10{,}6\,RPS} = 6{,}0 \qquad (2.1c)$$

Si les pertes sont négligées, la puissance transmise par le moteur à travers la transmission est constante pour chaque élément de la transmission. Cela implique que si on diminue la vitesse de rotation (ω) d'un rapport R, le couple (C) sera d'autant augmenté de manière à maintenir la puissance (P) constante :

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{R} \qquad (2.2a)$$

$$C_2 = C_1 \cdot R \qquad (2.2b)$$

$$P_2 = C_2\omega_2 = (C_1 \cdot R)\cdot\left(\frac{\omega_1}{R}\right) = C_1\omega_1 = P_1 \qquad (2.2c)$$

2.2.1 Sélection d'une roue dentée

Lors de l'achat d'une roue dentée, le fabriquant ayant déjà fait tous les calculs nécessaires quant à l'usure et à la résistance en flexion des dents, il est possible de sélectionner les engrenages nécessaires à l'aide du catalogue. Les données fournies sont alors la puissance que permet de transmettre une roue dentée en fonction de sa vitesse de rotation. À couple constant, plus la vitesse de rotation est élevée, plus la roue dentée permet de transmettre de puissance puisque la puissance est le produit de la vitesse de rotation par le couple, qui est proportionnel à la force appliquée sur les dents. Cependant, plus la vitesse augmente, plus l'usure sera rapide, la puissance pouvant être transmise n'est donc pas directement proportionnelle à la vitesse de rotation. La figure 2.3 illustre l'emplacement des roues dentées à l'intérieur d'une transmission, ainsi que les autres éléments en faisant partie.

Concernant la sélection du pas diamétral d'une roue dentée, on doit considérer l'épaisseur disponible chez le fabriquant. Par ailleurs, plus le pas diamétral sera petit, plus les dents seront résistantes en flexion étant donné leur taille accrue. Enfin, la sélection d'un acier a forte teneur en carbone, ou encore un traitement thermique, permettra d'augmenter la dureté de la dent, ce qui diminuera l'usure de la surface.

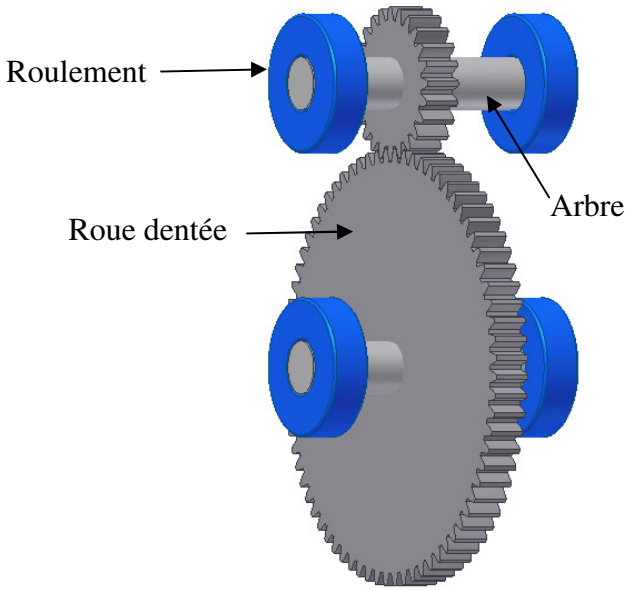


Figure 2.3 : Éléments de base d'une transmission de puissance à roues dentées

2.2.2 Sélection d'un roulement

La sélection d'un roulement à l'intérieur d'une transmission est faite en fonction du nombre d'heures de fonctionnement désiré. Différents types de roulements seront sélectionnés dépendamment de la charge axiale et radiale auquel ils sont soumis. L'équation suivante permet de déterminer le taux de charge dynamique « C » utilisé pour la sélection des roulements [2] :

$$C = R_e \left[6 \times 10^{-5} \times N_d \times H_{10}\right]^{1/a} \tag{2.3}$$

R_e représente la charge radiale appliquée dans le cas d'un roulement à billes à gorges profondes, lorsque la charge axiale correspond à moins de 30% de la charge radiale. On multiplie cette charge par 1,2 si c'est la bague extérieure du roulement qui est en rotation.

N_d est la vitesse de rotation du roulement en tours/minute.

H_{10} est la durée de vie désirée en heures pour une fiabilité de 90%.

a vaut 3 pour les roulements à gorges profondes.

2.2.3 Sélection du diamètre d'un arbre

L'équation suivante permet de déterminer rapidement le diamètre d'un arbre de transmission et est couramment utilisée en conception [2] :

$$d = \left[\frac{5{,}1}{b \cdot \min\left(0{,}18\,S_{ut}, 0{,}30\,S_y\right)}\left(\left(C_m M\right)^2 + \left(C_t T\right)^2\right)^{\frac{1}{2}}\right]^{\frac{1}{3}} \tag{2.4}$$

b vaut 0,75 lorsqu'il y a présence de concentrations de contraintes, et 1,0 dans le cas contraire

S_{ut} est la résistance ultime du matériau (Pa)

S_y est la limite élastique du matériau (Pa)

C_m est le facteur de sécurité sur le moment fléchissant appliqué sur l'arbre

C_t est le facteur de sécurité sur le couple

M est le moment fléchissant (N·m)

T est le couple de torsion (N·m)

2.3 Géométrie des suspensions

Les suspensions sont les pièces permettant aux roues de suivre le contour des irrégularités du terrain (pour augmenter la manœuvrabilité et la traction), tout en permettant au châssis de demeurer aussi stable que possible (pour augmenter le confort et la stabilité). On abordera le thème général de la géométrie des suspensions qui est vaste. Il caractérise principalement la façon dont la masse non suspendue d'un véhicule est reliée à sa masse suspendue. Les connexions utilisées pour accomplir cette tâche dictent non seulement le trajet relatif entre ses deux parties du véhicule, mais elles contrôlent aussi les forces qui sont transmises entre les deux.

2.3.1 Quelques définitions

Il convient d'abord de définir quelques termes, afin de rendre la lecture de cette section moins lourde et plus accessible.

1. **Masse non suspendue** : Par masse non suspendue, on entend toutes les pièces qui sont reliées directement au sol, sans l'entremise d'un amortisseur, tel que les roues, les pneus, les essieux et une partie des composants des suspensions.
2. **Masse suspendue** : La masse suspendue regroupe toutes les pièces qui sont en contact indirect avec le sol, dont le comportement est contrôlé par les amortisseurs, tels que le châssis, le moteur, le pilote et les accessoires du cockpit.

3. **Le carrossage ou ''Camber''** : Le carrossage est l'angle formé entre la roue et la normale au sol, lorsqu'on regarde le véhicule de face. Il permet de modifier la quantité de mordant des roues en virage et il est responsable de l'uniformité de l'usure du pneu. Il est négatif lorsque le haut de la roue est plus rapproché du véhicule que le bas. Il est positif lorsque le haut de la roue est plus éloigné du véhicule que le bas. La figure 2.4 présente le carrossage. Le carrossage négatif est désirable pour limiter l'effet l'affaissement latéral du pneu lors des virages, mais ils engendrent une usure prématurée de la partie intérieure du pneu.

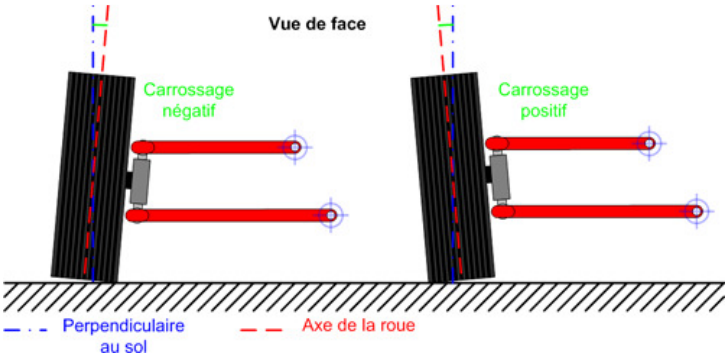


Figure 2.4 : Carrossage [3]

4. **Le parallélisme ''toe''** : Le parallélisme exprime la mesure dans laquelle les roues sont parallèles l'une par rapport à l'autre, vues du dessus. Lorsque le devant des roues est plus rapproché, on parle de pincement, tandis qu'un rapprochement de l'arrière des roues est désigné par une ouverture (La figure 2.5 illustre ce phénomène). Habituellement un léger pincement à l'arrêt est désirable, car il permet aux roues d'être parallèle en roulement. Le parallélisme affecte l'usure des pneus et la précision de la direction.

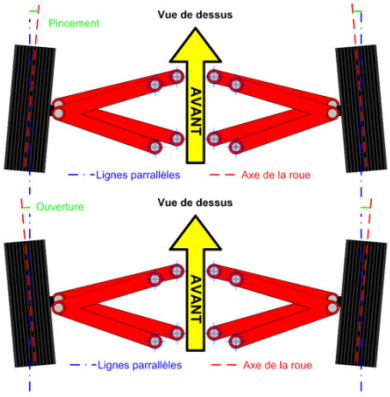


Figure 2.5 : Parallélisme [3]

5. **La chasse ''Caster''** : La chasse est l'angle formé entre le pivot de direction et la perpendiculaire au sol, illustré par la figure 2.6. La chasse figure parmi les caractéristiques les plus influentes du comportement dynamique de la géométrie d'une suspension. Un angle de chasse faible engendrera une grande maniabilité dans les sections sinueuses et une certaine instabilité en ligne droite. En contrepartie, un grand angle de chasse offrira au véhicule une grande stabilité en ligne droite, mais un comportement moins nerveux dans les sections sinueuses.

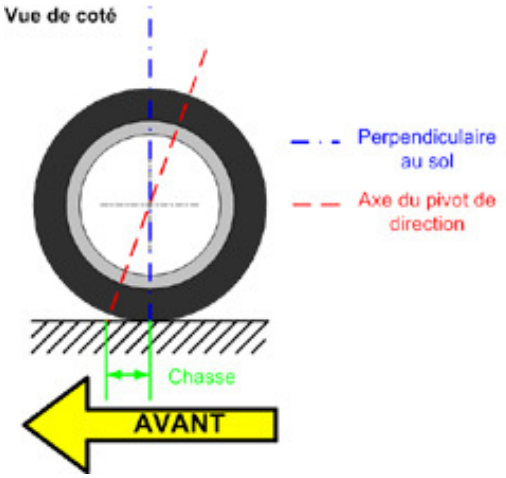


Figure 2.6 : Angle de chasse [3]

6. **Tangage ou roulis ''Bodie roll''** : Le tangage est la tendance du véhicule à pivoter sur son axe longitudinal dans un virage.
7. **''Scrub''** : c'est le déplacement latéral que la roue effectue durant son mouvement de haut en bas. Dans une section bossue, il peut avoir pour effet de déporter le véhicule de gauche à droite.

2.3.2 Degrés de liberté et trajectoire du mouvement

Un corps libre possède 6 degrés de liberté, 3 en rotation et 3 en translations. Dans le cas d'une suspension indépendante, l'intérêt est de contrôler ces degrés de liberté afin d'assujettir la roue à un trajet unique, relativement au châssis, et correspondant aux critères de design désirés. Ce trajet n'a pas besoin d'être linéaire, il peut comporter une modification des angles de chasses, de carrossages et de parallélismes, cependant il doit être unique. Les bras de suspension doivent aussi fixer dans l'espace, de façon précise, la position de la roue, tout en lui permettant de se déplacer de haut en bas en suivant ce trajet. Tel que mentionné précédemment, un corps simple dans l'espace possède 6 degrés de liberté et la suspension a pour but de permettre à ce corps de se déplacer sur une trajectoire unique. En d'autres mots, la suspension doit posséder 5 degrés de restreintes. Dans un monde parfait, cela est facile, par contre les joints mécaniques utilisés dans le monde réel ne le sont pas et ils possèdent des caractéristiques de mouvements qui ne peuvent être négligées. Donc l'étude de la géométrie d'une suspension permet de déterminer comment retenir le moyeu de roue afin de limiter son déplacement dans 5 directions et en tenant compte des limites physiques de l'assemblage mécanique nécessaire pour obtenir ce résultat. La figure 2.7 montre les 6 degrés de liberté d'une roue et définit les mouvements que cette roue peut avoir.

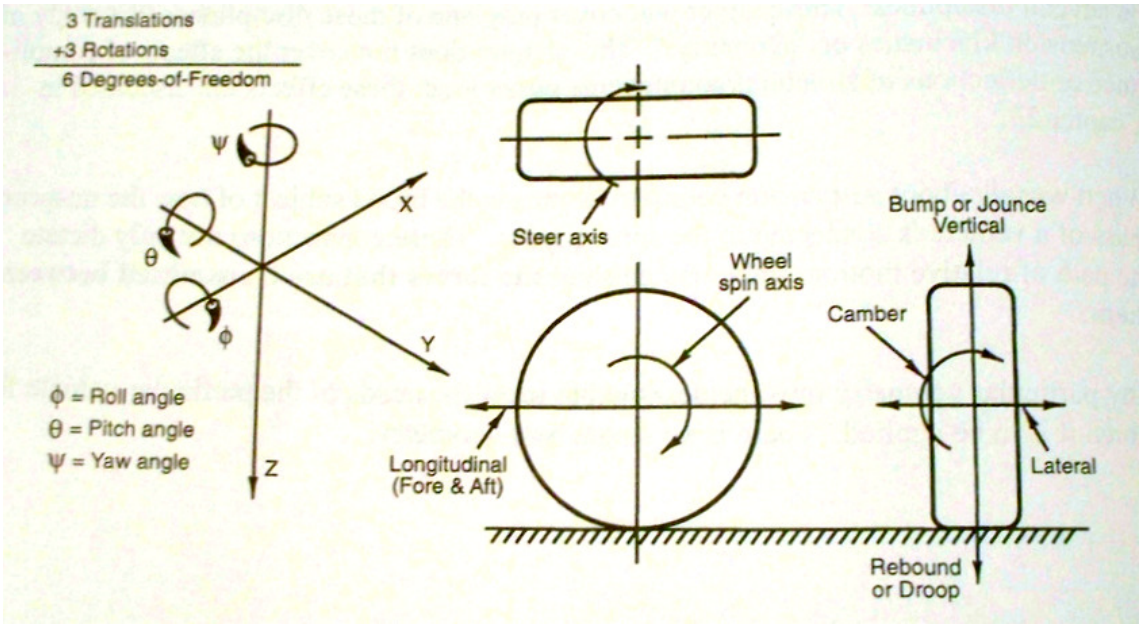


Figure 2.7 : Degrés de liberté et définitions des mouvements d'une suspension [4]

2.3.3 Centre et axe instantané

Le centre instantané est une caractéristique importante de la géométrie d'une suspension. Il permet de déterminer plusieurs paramètres importants de la suspension. Plus précisément, le centre instantané représente le point de pivot qu'une membrure unique devrait avoir pour reproduire le déplacement imposé par l'assemblage des liens de suspension. On utilise le terme instantané, car à chaque position différente (chaque instant donné) de la suspension impose un centre différent. La figure 2.8 représente cette caractéristique.

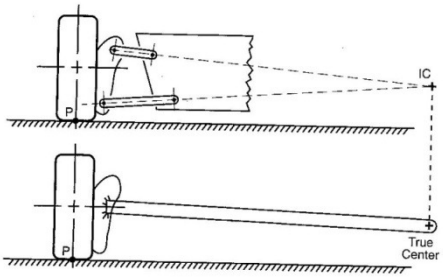


Figure 2.8 : Centre instantané [3]

Le centre instantané est obtenu en projetant les liens d'une suspension et en identifiant le point d'intersection des lignes ainsi obtenues. Cet exercice doit se faire dans l'espace. On peut ensuite projeter ce point sur un plan obtenu en se mettant face au véhicule et passant par le centre de la roue. Puis on le projette aussi sur un plan vu de côté qui traverse le centre de la roue. Ces deux plans sont représentés sur la figure 2.9.

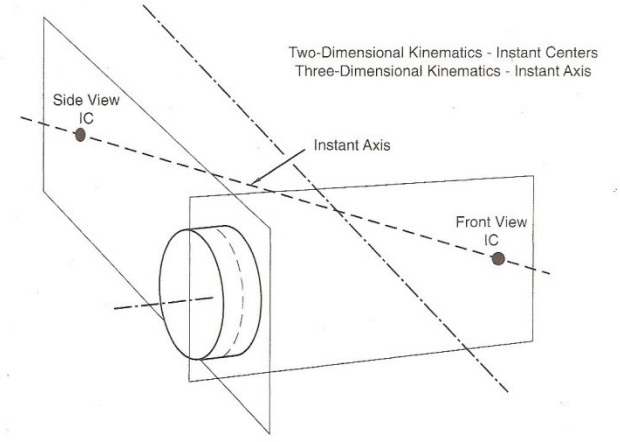


Figure 2.9 : Les 2 plans du centre instantané [4]

La projection sur le plan de face permet de définir le taux de variation du carrossage une partie des informations du ''roll center'', le mouvement latéral de la roue et des informations utiles à la caractérisation de la conduite. La projection sur le plan de côté permet de définir la trajectoire avant/arrière de la roue et le taux de variation de l'angle de chasse. Quant à l'axe instantané, il est obtenu en tirant une ligne entre le point projeté sur le plan de face et le point projeté sur le plan de côté. Il s'agit de l'axe sur lequel le centre instantané pivote.

Un CI plus haut que le sol aura pour effet que le ''scrub'' se fera vers l'extérieur. Un CI au niveau du sol aura un ''scrub'' minimal et un CI plus bas que le sol aura un ''scrub'' vers l'intérieur. La figure 2.10 illustre ce phénomène. Le phénomène est inversé lorsque les CI sont vers l'extérieur du véhicule.

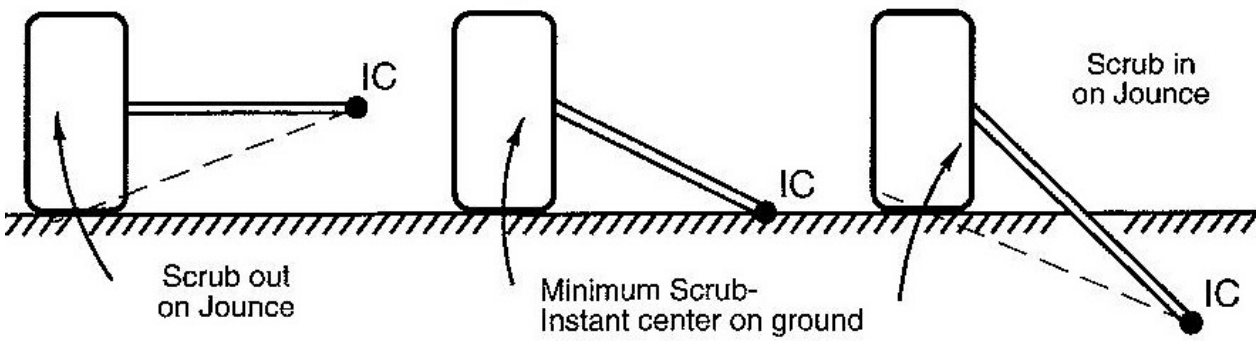


Figure 2.10 : Effet du centre instantané sur le ''scrub'' [4]

2.3.4 Le centre de rotation de la masse suspendue

La hauteur du centre de rotation du châssis est obtenue en tirant une ligne depuis le point de contact des pneus avec le sol jusqu'au centre instantané vue de face, pour chaque coté et en identifiant l'intersection entre les deux lignes obtenues. La figure 2.11 montre un exemple de la procédure. Sur cette figure, les lignes rouge et bleu pâle sont utilisées pour trouver les centres instantanés (CI) et les lignes vertes sont celles utilisées pour identifier le centre de rotation du châssis.

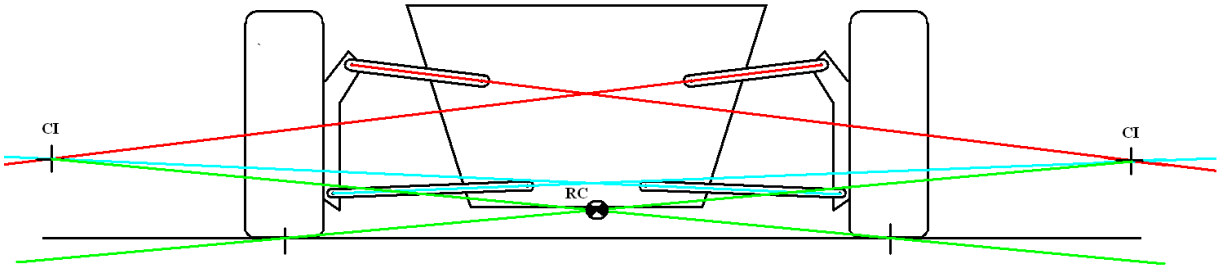


Figure 2.11 : Identification des CI et RC

Le centre de rotation instantané de la masse suspendue permet de trouver le point auquel le couplage des forces entre les masses suspendues et non suspendues se produit. Par exemple, quand une voiture prend un virage, les forces centrifuges générées au centre de masse sont transmises aux pneus. Les forces latérales générées au centre de masse peuvent être translatées au centre de rotation instantané, si un moment suffisant est généré au centre de masse. Plus le RC est élevé, plus le moment généré autour du RC sera petit, lequel doit être compensé par les ressorts. Une façon très simplifiée de comprendre l'impact de la hauteur du RC est la suivante :

1. Si le RC est plus haut que le sol, les forces latérales au centre de masse engendreront un déplacement vers le haut de la masse suspendu;
2. Si le RC est plus bas que le sol, les forces latérales au centre de masse engendreront un déplacement vers le bas de la masse suspendue.

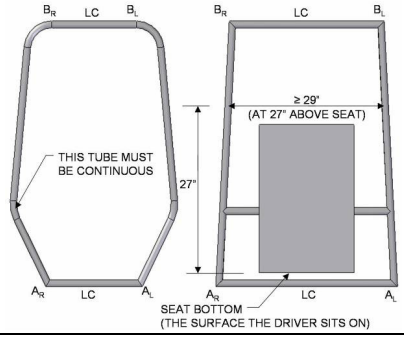
Chapitre 3 Mise en œuvre du mandat

Ce chapitre montre les démarches et les solutions retenues durant la réalisation du mandat. Il est important de préciser que l'ÉMBU^4 désirait se démarquer des autres équipes. En ce sens, toute la conception a été faite avec une attention particulière à l'innovation. Dans chacune des sous-sections de ce chapitre, comprenant l'analyse du châssis, la conception de la transmission et la sélection d'un système de suspension, l'innovation développée sera soulignée.

3.1 Le châssis

Tel que demandé dans le mandat du projet, la conception du châssis devait être analysée pour confirmer sa conformité aux règlements. Le tableau 3.1 montre le résultat de l'analyse pour la version finale du châssis. Une forme en mousse rigide est utilisée par les juges pour confirmer le respect des distances minimales. Le tableau 3.1a analyse la validité de l'arceau arrière, principal élément de protection du pilote en cas de tonneau.

Tableau 3.1a : Analyse de la conformité du châssis, arceau arrière

Règlements :	Solution : (Dimensions en cm et en ^{o})
L'arceau arrière: (RRH) ▪ L'arceau arrière est fabriqué avec un maximum de 4 sections : deux LC aux points supérieurs et inférieurs et deux sections verticales continues, sans cassures. ▪ Le siège ne peut pas dépasser le plan créé par le RRH ▪ Le début de chaque coin, à chaque extrémité du LC supérieur, sont nommé B_r et B_l. ▪ Le RRH doit avoir un angle de ±20^o (vue de coté) par rapport à la verticale, entre les points A et les points B. ▪ Le RRH doit avoir une largeur minimale de 73.6 cm à 68.6 cm au dessus du siège du pilote. Tel que :  	 L'angle entre le RRH et la verticale, vue de côté, est de 10^o vers l'arrière.

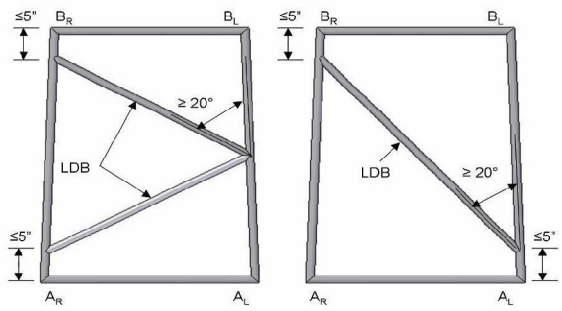
Le tableau 3.1b vérifie le respect du règlement concernant la barre de renfort de l'arceau arrière.

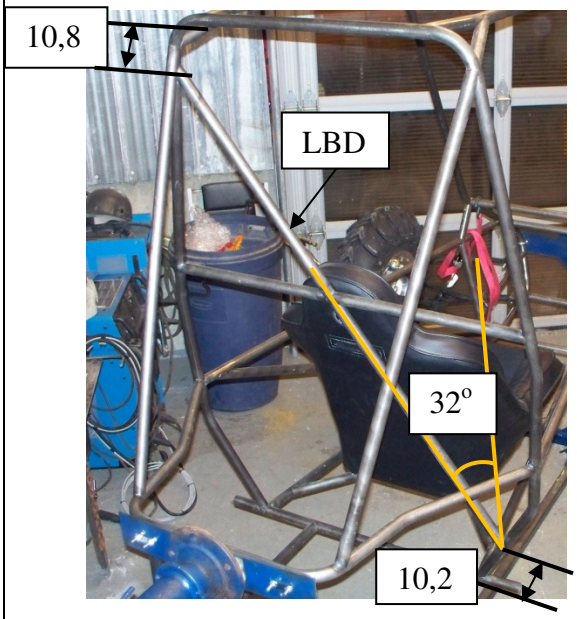
Tableau 3.1b : Analyse de la conformité du châssis, barre de renfort diagonale

Barre de renfort diagonale de l'arceau arrière: (LBD)

- LBD sera sur la portion verticale du RRH.
- Le joint entre le LBD et le RRH doit être situé à maximum 12,7 cm sous le point B_r ou B_l.
- LBD s'étendra diagonalement jusqu'à joindre RRH à une hauteur maximale de 12,7 cm du point A_r ou A_l.
- L'angle entre le LBD et le RRH sera plus grand ou égal à 20°.

Tel que :





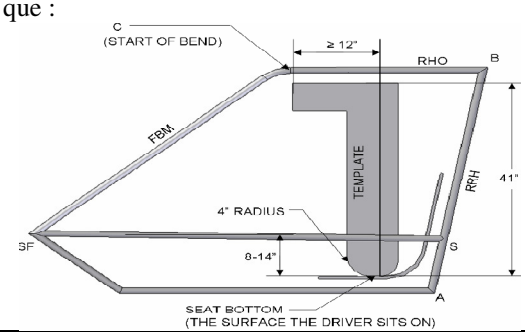
Le tableau 3.1c analyse la conformité des tubes passant au dessus de la tête du pilote.

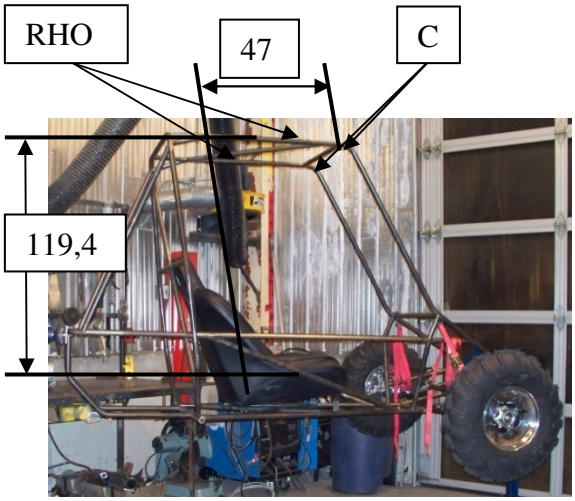
Tableau 3.1c : Analyse de la conformité du châssis, membrures latérales supérieures

Membrures supérieures de l'arceau de retournement : (RHO)

- RHO doit rejoindre RRH à l'intérieur de 5.1 cm, verticalement et horizontalement des points B.
- RHO doit s'étendre vers l'avant du véhicule, à l'horizontale jusqu'à un point C.
- Les tubes du RHO doivent être continus entre les points B et les points C.
- Une distance minimale de 104,1 cm doit séparer le dessus du siège du RHO.
- Une distance minimale de 30.5 cm doit séparer le siège des points C.
- Les points C_r et C_l doivent être reliés par une membrure latérale.

Tel que :





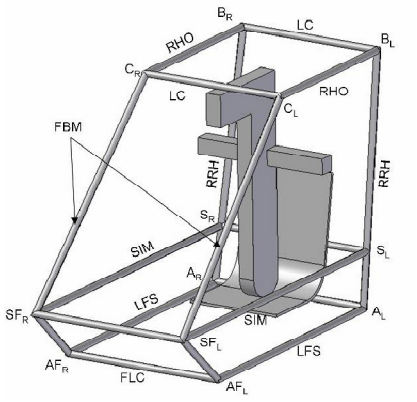
Le tableau 3.1d vérifie les barres passant sous le siège du pilote.

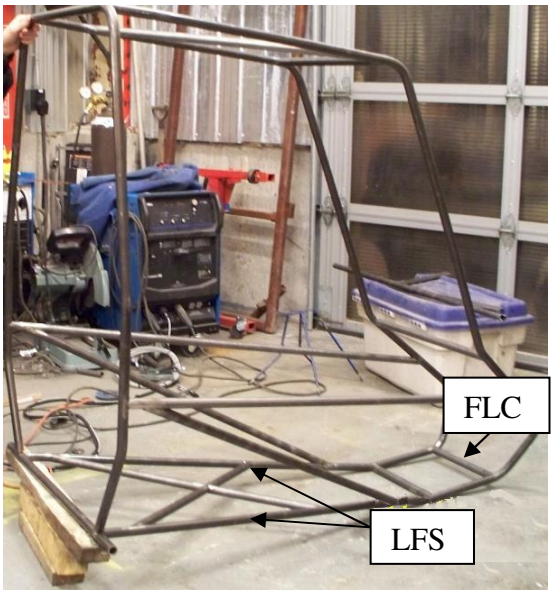
Tableau 3.1d : Analyse de la conformité du châssis, membrures latérales inférieures

Membrures latérales inférieures : (LFS)

- LFS doit joindre RRH et LC aux points A.
- LFS doit s'étendre vers l'avant du véhicule jusqu'à un point devant les talons du pilote.
- Les LFS doivent être reliés entre eux à l'avant par un renfort latéral (FLC).

Tel que :





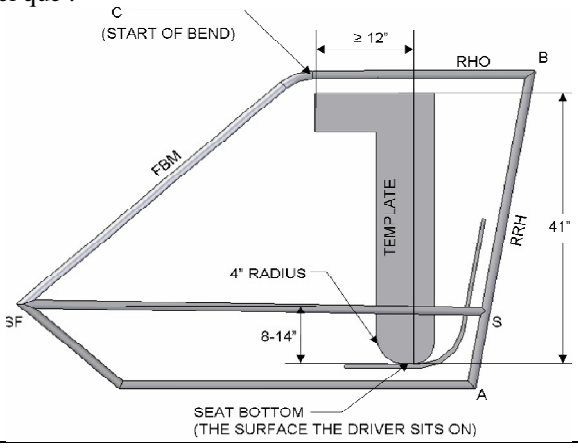
Le tableau 3.1e vérifie que les membrures protégeant des impacts latéraux soient conformes aux règlements les concernant.

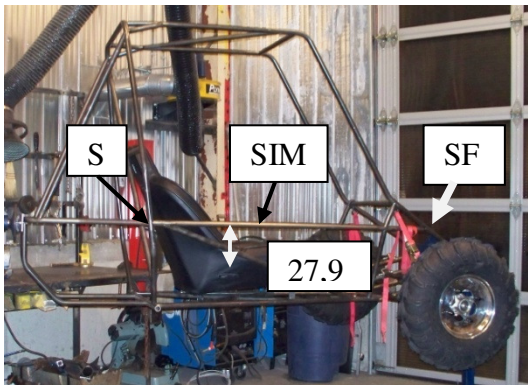
Tableau 3.1e : Analyse de la conformité du châssis, membrures pour impacts latéraux

Membrures pour impacts latéraux : (SIM)

- Les SIM doivent partir des points S et s'étendre vers l'avant, plus loin que les orteils du pilote, aux points SF.
- Une distance comprise entre 20,3cm et 35,6cm doit séparer le dessus du siège et le SIM.

Tel que :





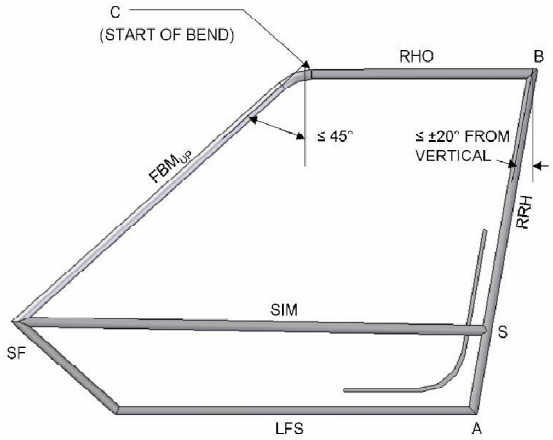
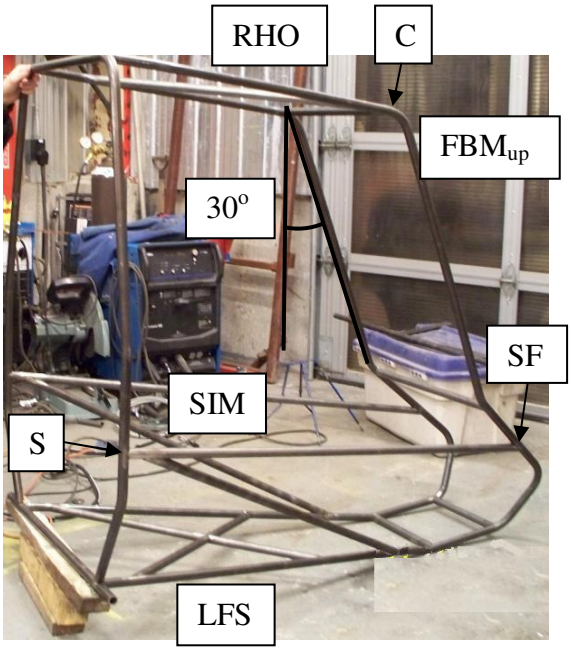
Le tableau 3.1f analyse la conformité des tubes servant de support au siège.

Tableau 3.1f : Analyse de la conformité du châssis, membrures sous le siège

Membrure sous le siège : (USM) ▪ USM doit rattacher les deux LFS. ▪ USM doit passer sous le siège. ▪ USM doit être construit de manière à empêcher le pilote et/ou le siège de tomber sous le plan qui relie les LFS en cas d'une rupture du siège.	

Le tableau 3.1g valide la conformité des barres de renfort avant.

Tableau 3.1g : Analyse de la conformité du châssis, membrures de renfort avant

Membrures de renfort avant : (FBM) ▪ FBM doit rejoindre RHO, le SIM et le LFS. ▪ La portion supérieure du FBM, la FBM_{up} doit s'étendre vers le bas et l'avant pour rejoindre le RHO, ça partir du point C, au SIM au point SF. ▪ FBM doit être une membrure continue entre le point C et le SIM. ▪ L'angle entre FBM_{up} et la verticale doit être inférieur ou égale à 45°. Tel que : 	

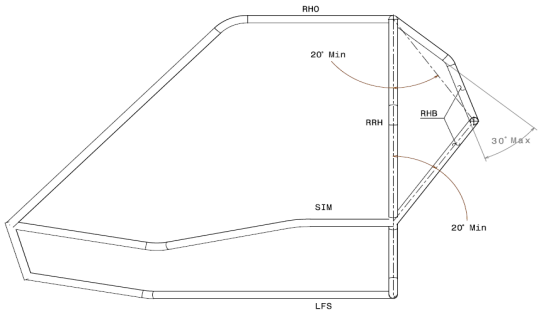
Enfin, les tableaux 3.1h et 3.1i vérifient la conformité des tubes renforçant verticalement l'arceau arrière.

Tableau 3.1h : Analyse de la conformité du châssis, renforcement avant/arrière

Renforcement avant/arrière : (FAB)

- Le RRH doit être renforcé vers l'avant et/ou l'arrière.
- Les deux côtés du RRH doivent être renforcés.
- Vue de côté, le FAB doit être fabriqué avec des membrures d'une longueur maximale de 101,6 cm entre ses points d'attache.
- Le FAB doit être triangulé.
- Vue de côté, les angles de triangulation ne peuvent être moins que 20°.
- Un tube plié dans le FAB ne peut être plus que 81,3 cm de longueur totale.

Tel que :



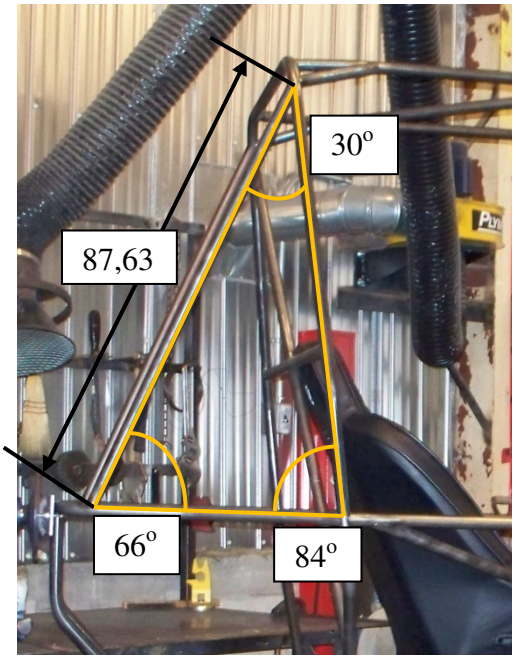
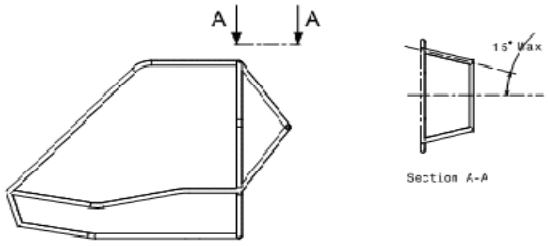


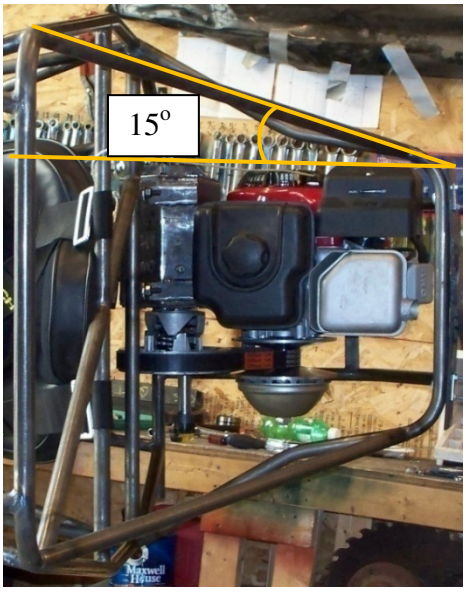
Tableau 3.1i : Analyse de la conformité du châssis, renfort arrière

Renfort arrière : (RHB)

- Dans le cas de FAB arrière, il doit être attaché le plus près possible du haut du RRH.
- Le renfort doit être rattaché au RRH à la même hauteur, ou plus bas, que le SIM.
- Vue du dessus l'angle formé entre le RHB et le plan vertical du RRH doit être au maximum 15°.
- Les deux longerons du RHB doivent être connectés par une membrure transversale, à leur point le plus bas.

Tel que :





3.1.1 Autres considération pour le châssis

Outre la liste précédente, la conception du châssis doit respecter les règlements suivants :

I. Jeu acceptable pour la tête du pilote :
   a. Un minimum de 104,1 cm doit exister entre le dessus du siège et le dessus de la cage de retournement.
   b. Si le pilote est grand, un minimum de 15,2 cm doit être disponible entre le dessus de son casque de sécurité et le dessus de la cage de retournement.

   Étant donné la taille de notre pilote, l'article b. a été considéré et le dégagement au dessus de la tête du pilote est d'environ 16,5 cm et dépasse le point fixé par l'article a.

II. Choix des matériaux (tel que spécifié dans l'étude théorique):
   a. Les tuyaux principaux sont en chrome-moly 4130 d'un diamètre extérieur de 25,4mm et d'une épaisseur de 3mm. Le chrome-moly 4130 a le même module de Young (E) que l'acier 1018. Il rencontre donc directement les exigences des règlements (le produit EI est identique à l'acier 1018, E est identique et I aussi). De plus, il possède une limite ultime en cisaillement de 97 200 PSI (celle de l'acier 1018 est de 63 800PSI), une limite élastique de 63 100 PSI (celle de l'acier 1018 est de 53 700 PSI) et une meilleure résistance en fatigue que l'acier 1018. Ces avantages justifient la différence de prix qui existe entre le l'acier 1018 et le chrome-moly 4130. L'alliage 4130 ne permet pas de réduire la dimension des tuyaux, mais il permet une plus grande solidité pour une même géométrie et un même poids que l'acier 1018 standard.
   b. Les tuyaux secondaires sont en chrome-moly 4130 d'un diamètre extérieur de 25,4mm et d'une épaisseur de 1,65mm, le minimum est de 0,89mm. On a choisi l'épaisseur de 1,65mm pour sa plus grande facilité de soudage et sa disponibilité chez notre fournisseur.
   c. Tous les supports supplémentaires sur le châssis sont fabriqués d'acier 1010 provenant de profilé standard. Ce choix est justifié par la facilité d'approvisionnement de ses profilés. De plus, leur soudabilité avec le chrome-moly 4130 est excellente.

3.1.2 Innovation pour le châssis

Comme innovation, le châssis proposé est construit avec des longerons latéraux fabriqués avec un tuyau unique pour chaque côté de la structure. La figure 3.1 montre ces tuyaux. De plus, la forme du châssis a été prévue afin d'y incorporer un maximum de points de fixation, plutôt que de rajouter des supports aux dimensions imposantes. Enfin, une attention particulière a été portée à l'allure racée et sportive du véhicule, tout en s'assurant d'avoir l'espace suffisant pour créer un poste de pilotage confortable et ergonomique.

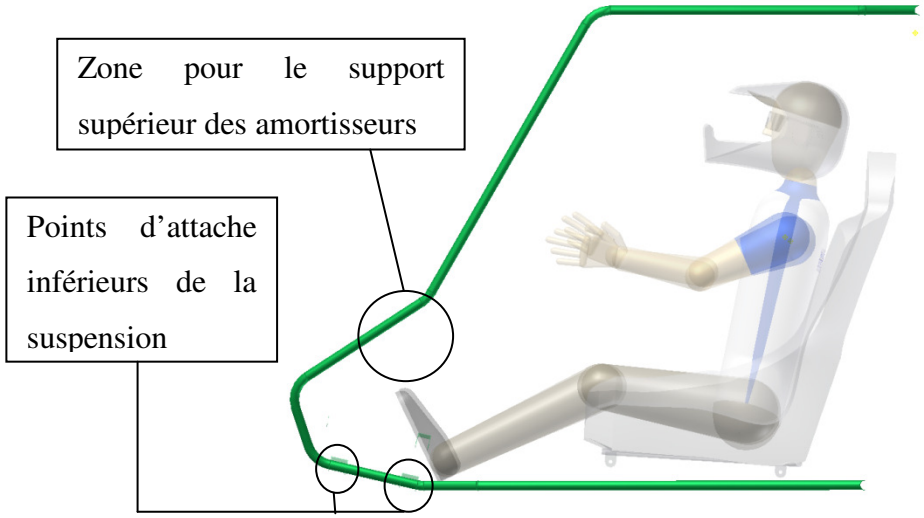


Figure 3.1 : Longerons latérales principaux

Les figures 3.2 et 3.3 permettent de comparer le style traditionnel utilisé par la majorité des universités, au style unique du véhicule développé pour l'ÉMBU[4].

Figure 3.2 : Modèle classique [5]

Figure 3.3 : Baja de l'UQAT

3.2 Conception de la boîte de transmission

Dans cette section, il sera question des étapes suivies lors de la conception de la boîte de transmission du Mini-Baja. Étant donné que le moteur est fixé par le règlement et que la compétition présente plusieurs aspects requérant une puissance maximale, on a choisi de miser sur la performance plutôt que l'économie de carburant. Avant de commencer la conception de la boîte de transmission, il a fallu énumérer les différentes fonctionnalités requises ainsi que les restrictions pour la compétition. On retrouve les points suivants :

- Vitesse maximale aux environs de 75 km/h (déterminée à partir des Mini-Baja des compétitions antérieures) ;
- Accélération et force de traction maximales ;
- Puissance maximale du moteur de 10 HP ;
- Vitesse du moteur maximale de 3800 RPM (fixé par le règlement 21.4.13) ;
- Diamètre des roues de 23 pouces.
- Régime moteur le plus élevé possible en tout temps, donc puissance plus élevée, comme permet de le constater la figure 3.4.

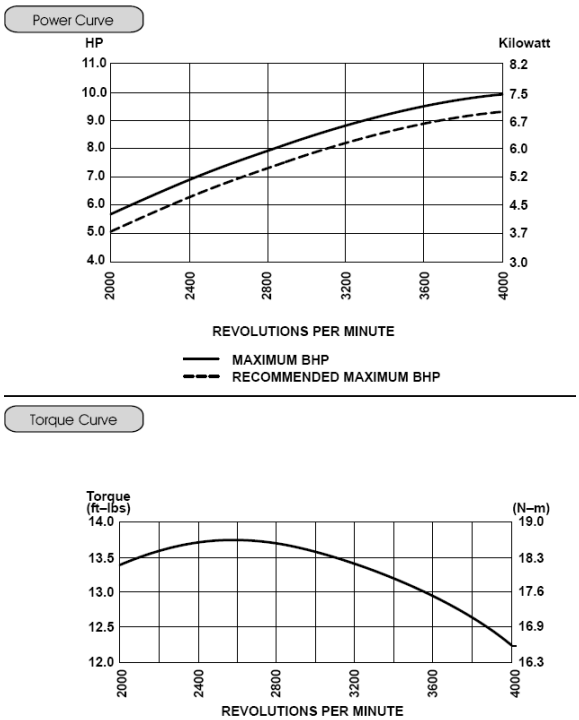


Figure 3.4 : Courbes caractéristiques du moteur [6]

3.2.1 Configuration de la transmission

3.2.1.1 Configuration de base

La première étape dans la conception de la transmission était de déterminer la configuration et les paramètres des différents éléments clés tels que le moteur et les roues. Afin de ne pas limiter le trajet des suspensions arrière, les chaînes ont été préférées aux joints de cardans. Par ailleurs, les chaînes permettent d'obtenir un bon rapport de réduction, ce qui a permis de réduire les dimensions de la boîte de transmission étant donné le couple moins élevé requis à sa sortie. D'autre part, les chaînes permettent de changer facilement de rapport de réduction, ce qui pourrait permettre éventuellement d'adapter d'avantage la transmission aux conditions de conduite. Le rapport de réduction des chaînes menant aux roues a été choisi en fonction des pièces disponibles sur le marché. En effet, la roue arrière a été sélectionnée à 50 dents, étant donné qu'il est difficile de trouver davantage. Par ailleurs, le pignon à la sortie de la transmission a été sélectionné à 13 dents pour les mêmes raisons, ainsi que pour permettre l'installation sur un arbre de 25 mm de diamètre (les pignons plus petits ne le permettant pas).

L'utilisation d'un ensemble de poulies à rapport continuellement variable (CVT) a été choisie d'emblée avant la conception de la boîte de transmission étant donné les nombreux avantages qu'elle présente (la documentation sur la CVT utilisée est en annexe 2) :

- Aucune nécessité de couper l'embrayage du moteur aux roues lorsque celui-ci tourne à bas régime (pas besoin de neutre) ;
- Régime du moteur plus élevé en tout temps (principale raison d'être d'une CVT) ;
- Utilisation systématique par les équipes gagnantes des années précédentes.

Par ailleurs, l'équipe a décidé d'utiliser une boîte de transmission comprenant deux vitesses et une marche arrière. Ces choix s'expliquent par la nécessité d'obtenir une plus grande force de traction et une plus grande accélération à basse vitesse, ainsi qu'une plus grande vitesse maximale. Par ailleurs, la marche arrière à été ajoutée en tenant compte que le pilote ne peut sortir du véhicule au cours de la compétition de course d'endurance, ce qui peut le placer dans une situation fâcheuse s'il se retrouve face à un obstacle.

3.2.1.2 Changement de vitesse

La méthode utilisée pour le changement entre la basse et la haute vitesse a été choisie en tenant compte des problèmes rencontrés par les systèmes similaires sur le marché. Il existe actuellement des systèmes de transmission utilisés sur des véhicules tout terrain ainsi que sur des motoneiges comprenant une CVT et une boîte deux vitesses. Le principal défaut des configurations existantes est qu'il n'est pas possible de changer de vitesse sans immobiliser le véhicule, ce qui produit une perte de temps et d'énergie considérable. La solution retenue par l'équipe pour remédier à ce problème comprend un roulement à billes à sens de rotation unique, ainsi qu'un embrayage à disques. La figure 3.5 illustre le fonctionnement de ce concept.

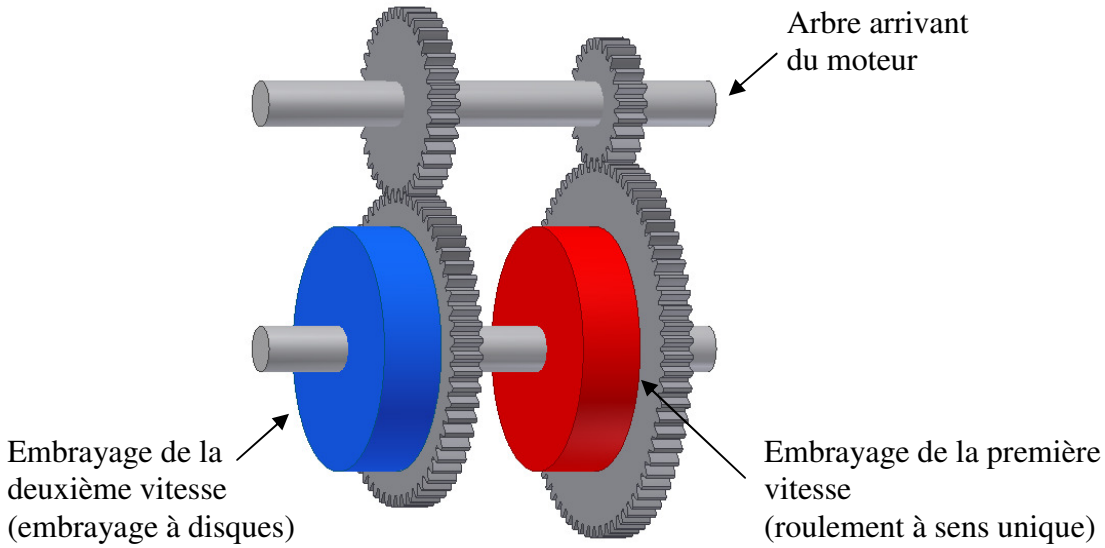


Figure 3.5 : Principe du changement de vitesse

Lorsque l'embrayage à disques est débrayé, le roulement à sens unique fonctionne dans le sens ou il embraye sa roue dentée sur l'essieu. Lorsque l'embrayage à disques est embrayé, ce même essieu se met à tourner plus rapidement que la roue dentée installée sur le roulement à sens unique, ce qui provoque le débrayage de ce dernier puisque la rotation relative de l'arbre par rapport à la roue dentée vient de changer de sens. Les embrayages choisis lors de la conception ont été sélectionnés de manière à pouvoir aisément supporter le couple maximal du moteur, en supposant un rapport de diminution maximal de la CVT. Le roulement à sens unique est un KK-30 du fournisseur Morse, tandis que l'embrayage à disques en est un fabriqué par Wiseco, pour une moto Honda CRF250R 2008.

3.2.1.3 Configuration des arbres et marche arrière

Deux configurations possibles ont été étudiées pour la réduction à l'intérieur de la boîte de transmission (voir figure 3.6) :

- Configuration à deux arbres, toute la réduction de la boîte de vitesse se fait entre les deux arbres, le sens de rotation du moteur est inversé à la sortie.
- Configuration à trois arbres, la réduction se fait en partie entre les arbres 1 et 2 et entre les arbres 2 et 3. Le sens de rotation du moteur est le même qu'à la sortie de la boîte de transmission.

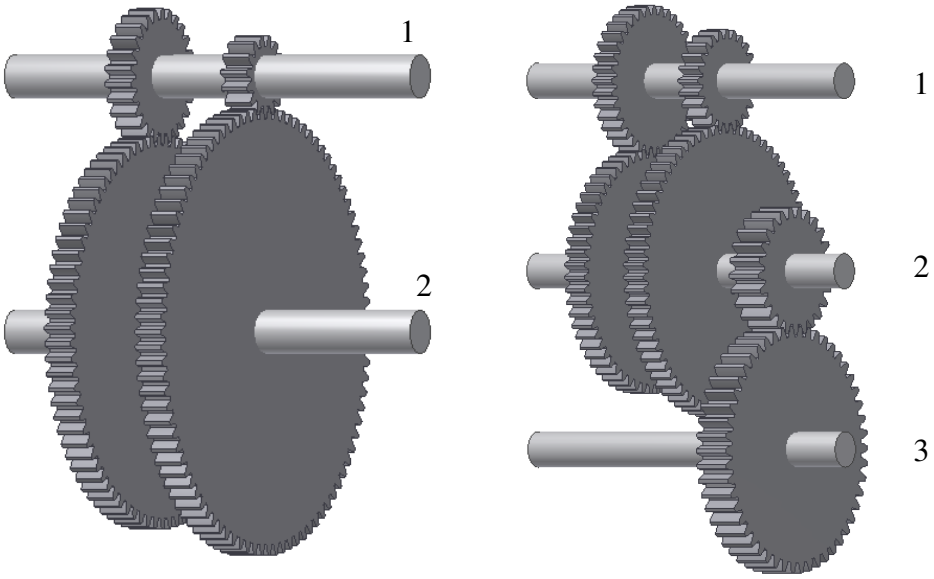


Figure 3.6 : Configurations à deux arbres et configuration à trois arbres

Les critères suivants ont été utilisés pour sélectionner le concept à retenir :

- Compacité maximale ;
- Facilité d'installation ;
- Facilité de fabrication ;
- Possibilité d'une marche arrière ;
- Obtenir un point de pivot des bras de suspension le plus bas possible.

La configuration à deux arbres n'a pas été retenue, car elle ne permettait pas l'installation d'une marche arrière. Par ailleurs, le rapport de réduction devant être beaucoup plus élevé pour chaque paire de roues dentées, cette configuration ne permettait pas d'obtenir une bonne

compacité. De plus, il aurait fallu installer le moteur avec l'échappement vers l'avant du véhicule, ce qui aurait nécessité l'ajout de tubes pour le dévier vers l'arrière.

Pour ce qui est de la marche arrière, deux configurations réalisables ont été étudiées :

- Configuration avec marche arrière par roues dentées ;
- Configuration avec marche arrière par chaîne ;

La configuration par chaîne à été préférée à l'autre étant donné que l'installation de roues dentées nécessitait la présence d'un quatrième arbre, ce qui représentait beaucoup de complexité supplémentaire. Cependant, la configuration par chaîne ne permettait pas d'utiliser n'importe quel rapport étant donné l'entraxe précis à respecter pour les roues dentées déjà présentes entre les deuxième et troisième arbres.

3.2.2 Sélection des roues dentées

Les roues dentées ont été sélectionnées dans le catalogue du fournisseur « Martin Sprocket ». Le nombre de dents des différentes roues dentées a été déterminé de façon à avoir une réduction permettant une vitesse maximale d'environ 75 km/h. L'ensemble a été choisi en fonction de la disponibilité dans le catalogue, les configurations possibles étant limitées. Par exemple, les roues dentées de pas diamétral 12 dents/pouce n'ayant pas un cœur plein au-delà de 72 dents, il aurait été impossible d'y installer le roulement à sens de rotation unique. Le tableau 3.2 montre les rapports obtenus par les différentes roues dentées sélectionnées, décrites plus en détail dans le tableau 3.3. Les rapports représentent la diminution de vitesse de rotation.

Tableau 3.2 : Rapports de transmission

#	Entrée	Sortie	Rapport minimal (R_{min})	Rapport maximal (R_{max})
1	Moteur	Arbre 1	0,43	3
2	Arbre 1	Arbre 2	1,667	3
3	Arbre 2	Arbre 3	2	
4	Arbre 3	Roues	3,846	

La première approche utilisée pour calculer les moments de force à transmettre via la transmission était d'aller du moteur vers les roues, en supposant à chaque étape un transfert du moment maximal. Suivant cette méthode on aura :

$$C_0 = 18{,}6\,N \cdot m \qquad \text{(Couple maximal du moteur, figure 3.4)} \tag{3.1a}$$

$$C_1 = R_{1\max} \cdot C_0 = 55{,}8\,N \cdot m \tag{3.1b}$$

$$C_2 = R_{2\max} \cdot C_1 = 167{,}4\,N \cdot m \tag{3.1c}$$

$$C_3 = R_3 \cdot C_2 = 334{,}8\,N \cdot m \tag{3.1d}$$

$$C_4 = R_4 \cdot C_3 = 1287{,}6\,N \cdot m \tag{3.1e}$$

Où C_0 représente le couple transmis par l'arbre du moteur, C_1, C_2, C_3 les couples transmis par les arbres 1, 2, 3 respectivement, et C_4 le couple transmis aux roues.

En utilisant un coefficient de friction maximal de 0,8 sur l'asphalte sec [9], et en appliquant tout le poids du véhicule et du pilote (205 kg) sur l'axe des roues arrière, on obtient un moment maximal inférieur à celui trouvé précédemment (permettant de vaincre la force de friction statique) :

$$C_4 = \mu mg \cdot r_{roues} = 0{,}8 \cdot 205 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}292 = 469{,}3\,N \cdot m \tag{3.2a}$$

$$C_3 = \frac{1}{R_4} \cdot C_4 = 122{,}0\,N \cdot m \tag{3.2b}$$

$$C_2 = \frac{1}{R_3} \cdot C_3 = 61{,}0\,N \cdot m \tag{3.2c}$$

$$Vitesse\ 1 : C_1 = \frac{1}{R_{2\max}} \cdot C_2 = 20{,}3\,N \cdot m \tag{3.2d}$$

$$Vitesse\ 2 : C_1 = \frac{1}{R_{2\min}} \cdot C_2 = 36{,}6\,N \cdot m \tag{3.2e}$$

C'est cette charge qui a été utilisée pour les calculs, étant donné que la charge réelle ne risque pas de dépasser cette valeur même si elle peut être théoriquement dépassée par le moteur.

Tableau 3.3 : Roues dentées sélectionnées

		Roue dentée	Couple maximal supportable (N.m)	Couple maximal calculé (N.m)
Pas diamétral : 12 dents/pouce Dents 19,05 mm (¾") de largeur	Première vitesse	24 dents	59,8	20,3
		72 dents	224,4	61,0
	Deuxième vitesse	36 dents	98,3	36,6
		60 dents	183,8	61,0
Pas diamétral : 10 dents/pouce Dents 25,4 mm (1") de largeur		25 dents	118,6	61,0
		50 dents	285,0	122,0

Le couple donné dans le tableau 3.3 est une valeur limitée par la résistance en flexion des dents, tenant compte par ailleurs du fait que les roues dentées ont été amincies lors de l'usinage, les roues dentées DP12 ayant initialement 1 pouce de largeur et les DP10 1,25 pouce. Enfin, le facteur de sécurité est plus élevé pour les roues dentées tournant à une vitesse plus élevée, permettant ainsi d'obtenir une usure plus uniforme à l'intérieur de la boîte de transmission. Étant donné que les couples utilisés pour les calculs représentent des conditions extrêmes et momentanées d'utilisation, on n'a pas considéré la vitesse de rotation, cette dernière ayant principalement une influence sur l'usure.

3.2.3 Sélection des arbres

La sélection des arbres de transmission à été effectuée en prenant en considération plusieurs facteurs :

- Les roulements à billes sont disponibles avec des diamètres intérieurs pas de 5 mm : par exemple, 15, 20, 25 mm ;
- La poulie menée à un diamètre permettant l'installation d'un arbre de 19,05 mm ;
- L'embrayage à disques doit être installé sur un arbre cannelé de 20 mm ;
- On doit si possible utiliser des grosseurs d'arbres permettant d'éviter le plus possible le machinage des roues dentées standard.

C'est l'équation 2.4 qui a été utilisée afin de déterminer la contrainte pouvant être supportée par chacun des arbres. La présence de concentrations de contraintes a été considérée seulement pour les arbres 1 et 2, l'arbre 3 étant uniforme. L'acier utilisé pour les calculs est le 1018, soit un acier facilement usinable et d'usage courant [10]. Les résultats obtenus sont énumérés dans le tableau 3.4.

Tableau 3.4 : Arbres sélectionnés

Arbre	Diamètre utilisé pour les calculs (mm)	Moment maximal supportable (N.m)	Couple maximal calculé (N.m)	Facteur de sécurité
1	20	86,3	36,6	2,36
2	20	86,3	61,0	1,41
3	25	224,7	122,0	1,84

Le facteur de sécurité est beaucoup moindre pour l'arbre numéro 2. Cela s'explique par le fait que l'embrayage à disques nécessitait une installation sur un arbre limité à 20 mm.

3.2.4 Sélection des roulements

La sélection des roulements pour la boîte de transmission à été faite à partir du catalogue de roulements FAG [11], les taux de charges dynamiques étant calculés à l'aide de l'équation 2.3. Le tableau 3.5 présente les roulements sélectionnés pour une durée de vie de 1000 heures.

Tableau 3.5 : Roulements sélectionnés

Numéro de pièce	Installé sur	Vitesse de rotation maximale (RPM)	Charge radiale maximale supportable (N)	Charge radiale maximale calculée (N)
6204	Arbre 1	8837	1569	1026
6304	Arbre 2	5302	2344	1801
6305	Arbre 2	5302	3281	2361
6305	Arbre 3	2651	4134	2440

La charge radiale maximale a été calculée en faisant l'équilibre des forces statiques sur chaque arbre lors de la transmission du couple maximal, en tenant compte de l'angle de pression des roues dentées, soit 20º.

3.2.4 Innovations pour la boîte de transmission

La capacité de la boîte de transmission de passer d'une vitesse à l'autre sans ralentir est la principale innovation qui sera testée au cours de la compétition, étant différente de tout ce qui se trouve présentement sur le marché.

Lors du changement de vitesse, les vitesses de rotation des roues et du moteur demeurent essentiellement constantes, tandis que le rapport à l'intérieur de la boîte de transmission change. Ce changement sera compensé par la CVT, qui s'ouvrira de manière à ce que le ratio entre le moteur et les roues demeure constant, mais donnera à la CVT la possibilité de se mettre à travailler sur une plage de vitesse élargie.

La figure 3.7 montre une vue d'ensemble du groupe motopropulseur et permet de constater la compacité de la solution retenue. Pour des plans détaillés de la boîte de transmission, voir l'annexe 3.

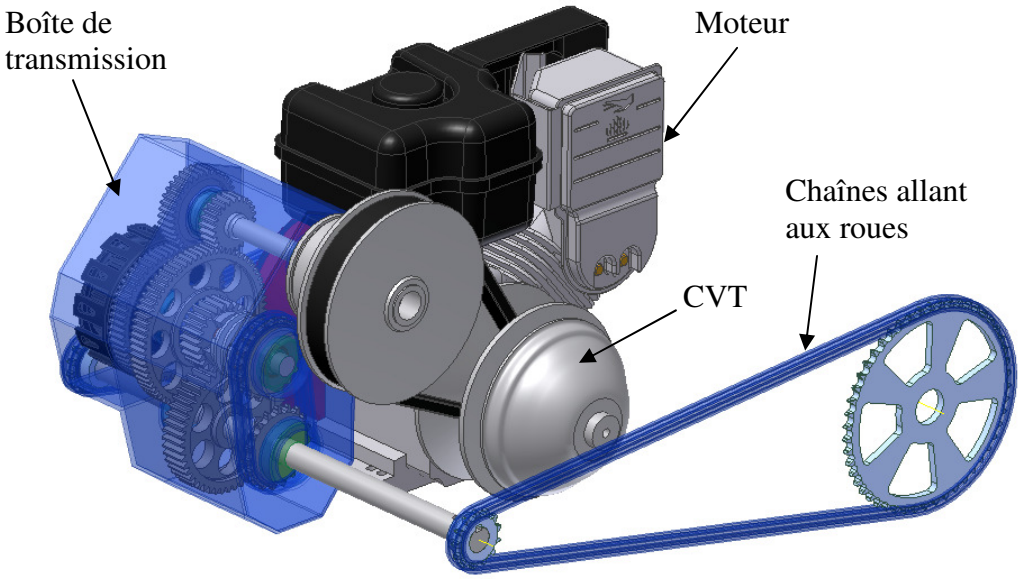


Figure 3.7 : Groupe motopropulseur

3.3 La suspension

Étant donné que l'ÉMBU[4] avait déjà choisi quels types de suspension elle désirait pour son véhicule, il sera seulement questions des théories spécifiques à celles-ci. Une caractérisation des géométries obtenues lors de la conception sera aussi présentée.

3.3.1 La suspension avant

3.3.1.1 Théorie

Avec le temps, plusieurs types de suspensions avant ont été développés. Aujourd'hui, on peut réunir toutes ses suspensions en 2 grandes familles, les jambes de force MacPherson et les suspensions à double bras en A inégaux.

Pour sa suspension avant, l'ÉMBU[4] a choisi la voix classique de la suspension à double bras en A inégaux. Ce type de suspension est le plus répandu dans la conception des véhicules de course. Il permet un maximum d'ajustement et de configuration, permettant de l'adapter facilement à plusieurs types de conditions. La figure 3.8 montre un exemple de ce genre de suspension, vue de face.

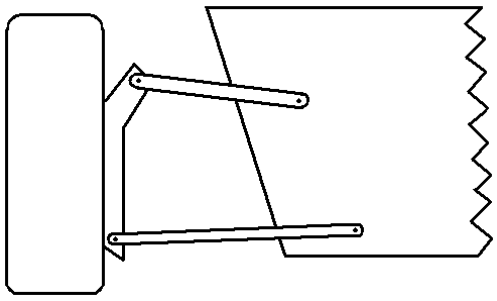


Figure 3.8 : Suspension à double bras en A inégaux

Lors de la conception d'une suspension avant, il est important de fixer certains paramètres, sinon la tâche paraîtra insurmontable. Parmi les informations les plus importantes à fixer, il y a la largeur totale du véhicule de course. Souvent, cette largeur est imposée par les règlements de la compétition dans laquelle le véhicule participera. C'est le cas pour le Mini-Baja dont la largeur maximale est fixée à 162cm, par l'article 20.2.1 des règlements officiels de la compétition. Il est aussi important de savoir la grandeur des roues, des pneus et le type de frein

utilisés. Tout ceci limitera le design des bras de suspension et de leurs points d'attache, ainsi que celui des fusées de roue.

3.3.1.2 Caractérisation

Pour la suspension avant, l'ÉMBU[4] désirait un ensemble de composants déjà existants. Elle motive ce choix par un manque de temps et/ou de membres et/ou d'outils et/ou de connaissances en fabrication adéquates. Les fusées de roues, par exemple, sont très complexes et nécessitent un usinage de haut niveau. Afin de préciser le cadre de recherche, l'ÉMBU[4] a imposé que l'ensemble réponde à ces exigences :

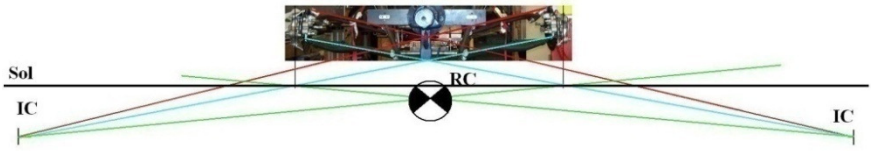
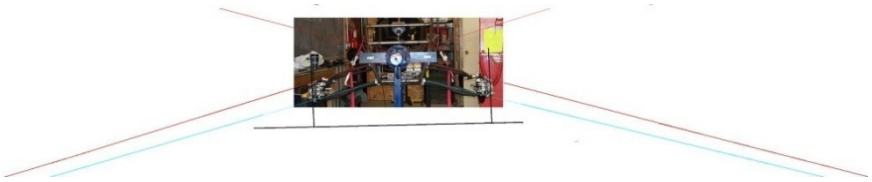
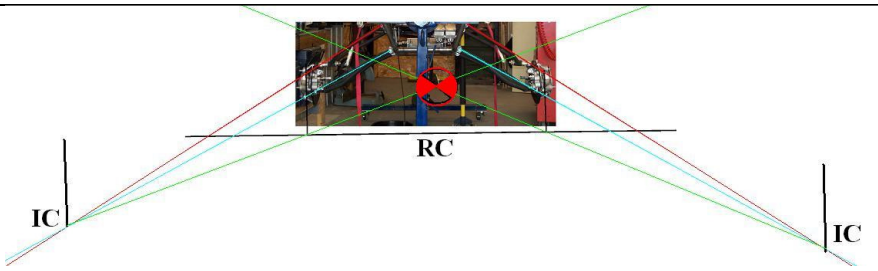
- La largeur totale du véhicule doit être le plus près possible de 162cm.
- La largeur du châssis, au point d'attache inférieur, est de 35,6cm
- Les pneus utilisés sont des ITP MudLite 23X8-10
- Les disques et les étriers de frein doivent être inclus

Le choix a été restreint à deux ensembles provenant de V.T.T. sport. Le premier est l'ensemble qui forme la suspension avant d'un Suziki LTR-450. Le second est celui du CAN-AM DS 450X-MX. Le choix s'est limité à ces deux modèles de V.T.T. pour la largeur de leur bras triangulé, qui permettait de s'approcher de la largeur visée par l'ÉMBU[4]. Les composants du CAN-AM ont été choisis, car ils offrent les technologies les plus avancées et elles proviennent d'un produit québécois.

La suspension du V.T.T. CAN-AM a la configuration suivante. Les bras triangulaires inférieurs ont une largeur de 46,4cm. Avec la largeur du châssis et des pneus, la largeur obtenue est d'environ 155cm. Le bras supérieur permet un ajustement de l'angle de carrossage. Les étriers de freins sont inversés afin de permettre au disque d'être plus grand, cela permet aussi d'utiliser une fusée de roue plus courte. Les fusées de roue agissent comme des leviers, lorsqu'un impact se produit sur la roue, il est transmis à la direction par la fusée de roue. Plus elle est courte, plus la force transmise est petite. Un disque de frein plus grand est plus puissant et se refroidit mieux.

Dans le tableau 3.6 on peut voir la position des centres instantanés et du centre de rotation, quand la suspension est complètement écrasée, à hauteur de roulement et avec la suspension complètement étirée.

Tableau 3.6 : Position des Ic et RC

 Le véhicule sera plus stable, mais sera vulnérable aux impacts entre sa partie inférieure et les obstacles sur le terrain.	▪ Le ''scrub'' sera vers l'intérieur. ▪ La position du RC suggère que les forces latérales sur la roue auront l'effet de tirer la masse suspendue vers le sol.
 C'est la situation optimale à hauteur d'équilibre. Les impacts sur les roues auront un effet neutre sur la stabilité du véhicule. Sa masse suspendue ne sera ni forcée vers le haut, ni forcée vers le bas. De plus le ''scrub'' est nulle, ce qui réduit les effets néfastes qui déportent le véhicule latéralement de sa trajectoire et qui usent prématurément les pneus.	▪ Les IC sont pratiquement à l'infini, ce qui signifie que le carrossage est négligeable. ▪ Le ''scrub'' sera presque nul ▪ La position du RC suggère que les forces latérales sur la roue auront un effet presque neutre sur la masse suspendue.
 Le véhicule sera moins stable, car les impacts sur les roues auront pour effets de surélevé le centre de masse.	▪ Le ''scrub'' sera vers l'extérieur. ▪ La position du RC suggère que les forces latérales sur la roue auront l'effet de soulever la masse suspendue.

3.3.1.3 Innovation

Pour sa suspension avant, l'ÉMBU[4] ne propose pas d'innovation pour le véhicule de cette année. Par contre, elle utilise les composants de suspension les plus innovants dans l'industrie du V.T.T. sport.

3.3.2 La suspension arrière

3.3.2.1 Théorie

Les suspensions arrière sont séparées en 3 grandes catégories : les suspensions indépendantes, les ''beam axle'' et les ''twist axle''. La suspension choisie par l'ÉMBU[4] figure parmi les suspensions indépendantes. Cette catégorie se divise en 3 sous catégories, les ''trailing arm'', les suspensions de types MacPherson et les suspensions à double bras en A inégaux.

Pour sa grande simplicité et son faible coût de fabrication, l'ÉMBU[4] a choisi d'opter pour une suspension arrière indépendante de type ''trailing arm'' pur. Il existe aussi des suspensions de type ''semi-trailing arm'', dans cette famille. Cette suspension consiste en un simple mécanisme de pivot. La figure 3.9 montre ce type de suspension. La roue est fixée à la partie qui ''traine'' du bras et la partie qui ''tire'' est assujettie au châssis du véhicule via un pivot simple. Pour être considéré comme ''pure trailing arm'', ce pivot doit être perpendiculaire à l'axe longitudinal du véhicule et parallèle au sol selon la direction transversale. Le centre instantané de la vue de côté est exactement situé à l'axe de rotation du pivot, alors que le centre instantané de la vue de face se trouve à l'infini. La géométrie résultante de ce mécanisme est très simple et limitante. Sur la vue de face, le RC est au niveau du sol il n'y a aucun carrossage de la roue durant son trajet. Le carrossage nul procure 2 avantages non négligeables. D'abord, il réduit au minimum l'usure latérale des pneus et il élimine complètement le ''scrub'' de la roue, ce qui se traduit par une suspension qui ne procure aucun effet de déport latéral de la trajectoire du véhicule. Dans la vue de coté, la seule variable disponible est la hauteur du CI. La longueur du bras étant fixe. Ce type de suspension a aussi l'avantage de n'avoir aucun changement durant le parallélisme des roues dans son trajet vertical. Comme inconvénients, ce type de suspension produit un effet de survirage, car l'effort latéral sur la roue durant les virages produit une contrainte de flexion latérale dans la membrure unique de la suspension, ce qui tend à créer un effet d'ouverture sur le parallélisme. De plus, le fait de ne posséder qu'une seule membrure dans sa géométrie signifie que celle-ci doit résister, à elle seule, à tous les efforts dynamiques générés par la roue durant les rigueurs d'une course. En d'autres termes, cette pièce doit être surdimensionnée afin de pouvoir résister aux efforts de flexion dans toutes les

directions en plus de devoir résister à l'effort de torsion causée par le désaxement de la roue par rapport à l'axe longitudinal du bras.

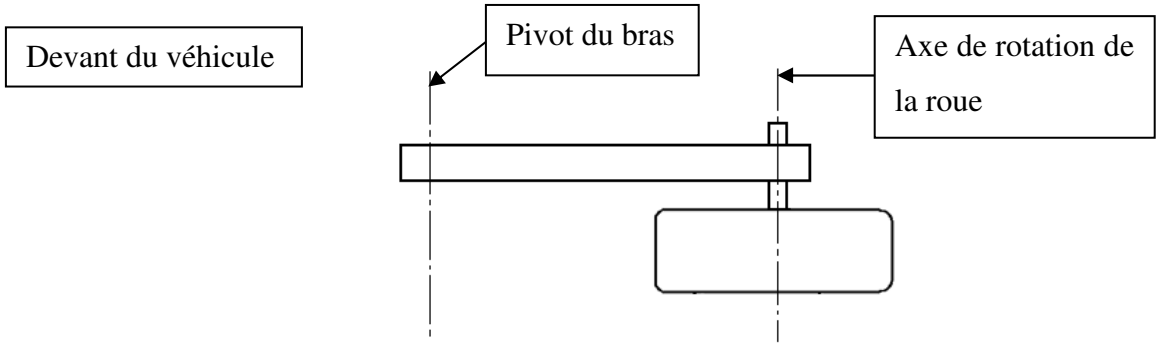


Figure 3.9 : Suspension arrière de type ''Trailing arm''

3.2.2.2 Caractérisation

La figure 3.10 montre les dimensions validées qui ont été envoyées à Elka pour la suspension arrière.

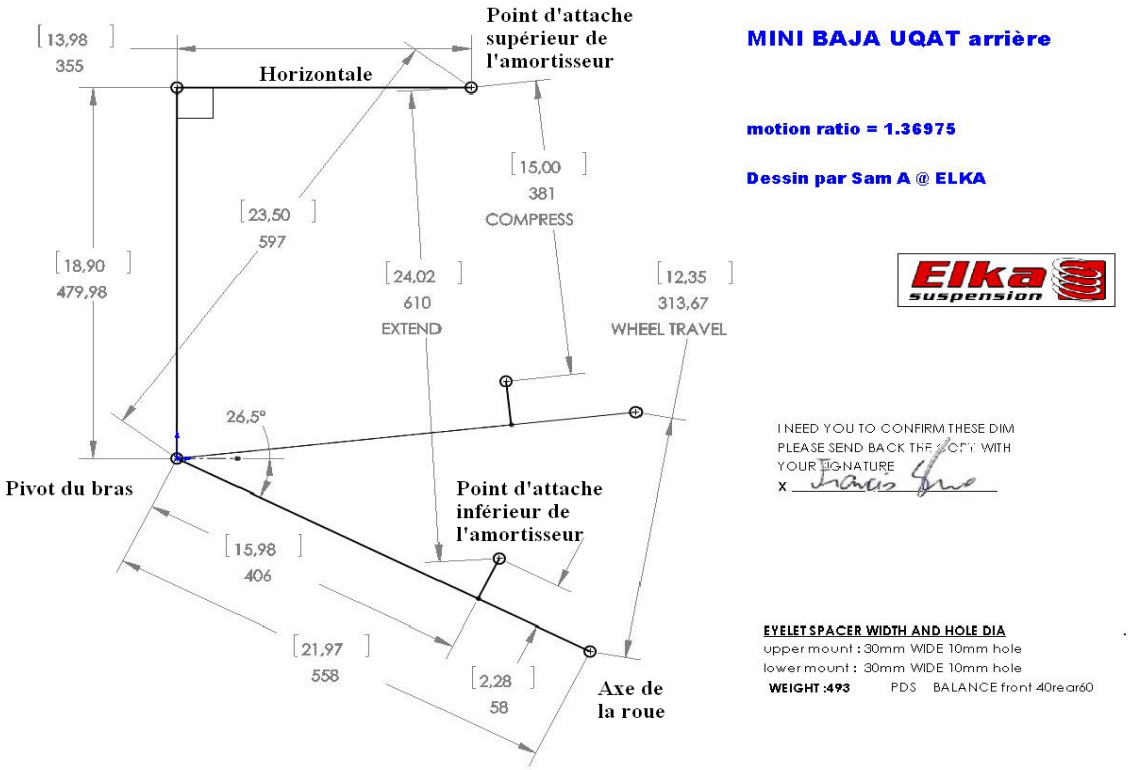


Figure 3.10 : Caractérisation de la suspension arrière

3.2.2.3 Innovation

Pour bien comprendre l'importance de l'innovation apportée à la conception de la suspension arrière, il est important de le mettre en perspective avec la transmission de puissance aux roues arrière. Le concept élaboré fait appel à une transmission de puissance par chaîne entre les roues et la boîte d'engrenage et à une suspension du type ''trailing arm''. L'innovation, ici, est dans la manière d'agencer ces deux technologies conventionnelles. En effet, pour permettre un maximum de débattement de suspension, sans induire de contraintes parasites dans les éléments de suspension et de transmission, l'axe du pivot de la suspension est le même que celui du pignon de la chaîne à la sortie de la transmission. Cette configuration est simple, économique, permet une grande souplesse d'ajustement et un débattement maximal.

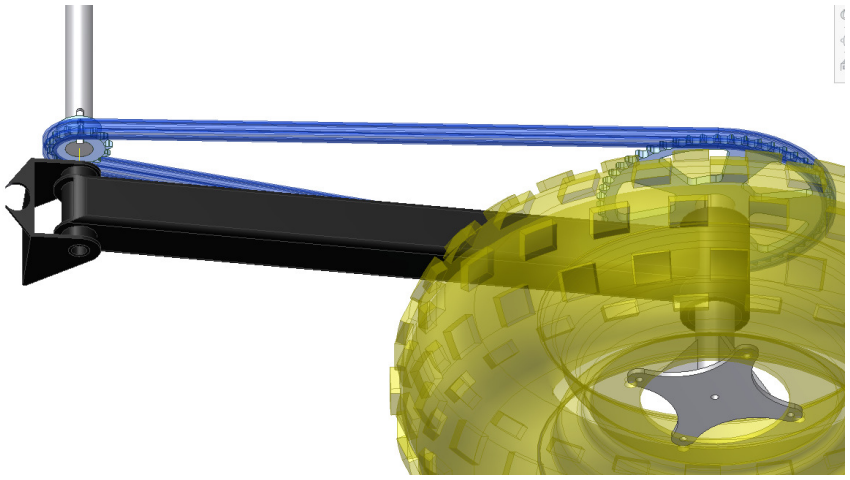


Figure 3.11 : Pivot et bras de suspension arrière

3.3.3 Les amortisseurs

L'amortisseur est une pièce critique dans une suspension. De concert avec les ressorts, ils sont responsables d'isoler le châssis des irrégularités du terrain. Ils sont donc responsables du comportement général du véhicule. Du confort du pilote à la stabilité en virage, en passant par la quantité de puissance transféré au sol. À eux seuls, les amortisseurs représentent un lourd effort de conception. De plus, leur fabrication demande un outillage spécialisé. Les auteurs de ce rapport se sont donc tournés vers un fabricant d'amortisseurs sur mesure, ELKA Suspension. Il s'agit d'une entreprise québécoise spécialisée dans la conception et la fabrication d'amortisseurs haut de gamme et sur mesure pour chacun de ses clients. Suite à quelque

discussion avec monsieur Éric St-Louis, représentant aux ventes, concernant la sélection de la bonne série d'amortisseurs, les amortisseurs choisis sont des amortisseurs pour V.T.T. de la série ''stage 3''.

Figure 3.12 : Amortisseur Elka stage 3 [7]

Ces amortisseurs offrent une grande flexibilité d'ajustement. En plus de ressorts et d'amortisseur sur mesure, ils permettent d'ajuster facilement et rapidement les caractéristiques d'amortissement en compression et en détente. Aussi, il est possible d'ajuster la pré-charge des ressorts. Elka inclut aussi le service téléphonique d'un expert en ajustement, afin de permettre au client de pouvoir utiliser le maximum de capacité de ses amortisseurs. Comme on peut voir sur la figure 3.12, les amortisseurs comportent aussi un réservoir d'huile distinct. La fonction de ce réservoir est d'assurer un meilleur refroidissement du fluide dans l'amortisseur. Ceci assure des performances constantes, même lors d'une utilisation intense, tel durant une course.

Les amortisseurs ajustables sont le meilleur choix pour un prototype tel que celui du Mini-Baja. Leur prix est de 1 195$US la paire. Lors des essais sur le terrain, il est possible de les ajuster de manière à ce qu'ils adoptent un comportement idéal, l'ajustement de base devrait déjà y être assez rapproché. Une fois l'ajustement effectué, il est possible de retourner les amortisseurs chez le manufacturier pour qu'il produise en série des amortisseurs ayant les mêmes caractéristiques, mais non ajustables. Le coût serait alors réduit à 395$US la paire. Le manuel du propriétaire des amortisseurs est présenté en annexe 4.

Chapitre 4 Étude économique et aspect santé et sécurité

4.1 Étude économique

Dans le cadre de la compétition SAE Mini-Baja, il est demandé aux équipes de faire une présentation. Dans cette présentation l'équipe doit convaincre l'exécutif d'une compagnie d'acheter leur concept de Mini-Baja, dans le but d'en produire 4000 unités par années. Il est donc nécessaire d'effectuer une analyse économique permettant de prouver la rentabilité de la production du véhicule conçu. L'énoncé des règlements de la compétition n'étant pas n'étant pas parfaitement clair à ce propos, des hypothèses doivent être réalisées afin de pouvoir identifier un prix de vente permettant un chiffre d'affaires acceptable pour que l'entreprise soit rentable.

4.1.1 Hypothèses

1. La compagnie fictive à laquelle le concept doit être vendu existe déjà et possède les immobilisations nécessaires à la réalisation du projet.
2. La durée de la production du véhicule sera de 5 ans. Il s'agit de la durée de vie moyenne des véhicules récréatifs avant laquelle une reconception complète s'impose afin de fidéliser la clientèle.
3. Les calculs seront faits avec des prix américains, cela est exigé par la compétition.
4. Les prix utilisés sont une estimation basée sur le prix de vente de chaque item. En réalité, ce prix serait moindre, car plusieurs pièces que nous avons achetées pourraient être fabriquées sur place. Par exemple, les bras de suspension avant et les disques de freins. Plusieurs pièces pourraient aussi être fabriquées directement sur mesure, telles que les roues dentées et engrenages. Dans la fabrication du prototype, ces pièces ont été achetées de catalogues industriels et ont dû subir un usinage complexe pour qu'elles soient adéquates. Ce procédé n'est pas rentable pour la production en série.
5. Au moment d'écrire ce rapport, le prix de toutes les pièces et du travail d'usinage n'ont pas tous été obtenu. Pour combler ce manque, à différentes étapes de l'étude, un pourcentage sera attribué à des imprévus.

6. Il faut prévoir certains gabarits d'assemblage pour réduire les coûts de production. Par exemple, la figure 4.1 montre le ''méchoui à Mini-Baja'' que l'ÉMBU^4 a fabriqué pour l'assemblage et le soudage du châssis.

Figure 4.1 : Le Mini-Baja de l'UQAT dans son ''méchoui''

4.1.2 Le coût du prototype

Dans cette section, il sera question de présenter le coût des différentes pièces et travaux d'assemblage qui ont été nécessaires à la fabrication du prototype. Pour réaliser cette section, les auteurs ont utilisé un canevas proposé par la compétition. L'intégrité de ce canevas est disponible à l'annexe 5, il couvre les matériaux, sous-systèmes et les assemblages. Il propose aussi une table de coût pour certains matériaux et travaux, tels que les perçages. Le tableau 4.1 montre le résultat sommaire de l'analyse du coût du prototype.

Tableau 4.1 : Coût du prototype

Sect #	Item	Description	Adjusted Cost
1	Engine	Briggs & Stratton 10HP	$589,09
2	Transmission	2 ranges with reverse	$948,92
3	Drive Train		$557,48
4	Steering		$421,27
5	Suspension	4-wheels independent	$3 094,37
6	Frame	Chromoly 1" tubing	$1 371,24
7	Body		$95,95
8	Brakes		$1 695,87
9	Safety Equipment		$240,41
10	Electrical Equipment		$88,46
11	Fasteners		$0,00
12	Miscellaneous		$427,73
14	WAS Event		$744,68
		WAS Total:	$10 275,48

Au moment de faire le rapport, le coût de la visserie n'était pas encore disponible. De plus, le coût pour les amortisseurs est de 1120$USD la paire, mais un contact chez Elka suspension a confirmé un montant de 395$CAN dans le cas d'une commande de 8000 paires. Le prix total pour le prototype est donc de 10 275,48$US. Pour combler les prix manquant à ce coût, on considérera 15%, pour un total de 11 816,80$US. Afin d'obtenir une meilleure estimation du coût réel d'un prototype, il faut considérer le prix coûtant des pièces plutôt que le prix vendant. Une discussion avec Michel Major propriétaire de A.B. Sport, a permit d'estimer qu'une marge de 35% à 45% est ajoutée au coûtant pour obtenir le prix de vente. En utilisant 40% comme marge moyenne et en utilisant le calcul suivant, on obtient un prix de 7090,08$US.

$$Marge = \frac{Vendant - Coûtant}{Vendant} \tag{4.1}$$

$$40\% = \frac{11\,816{,}80\$ - Coûtant}{11\,816{,}80\$} \tag{4.2}$$

$$Coûtant = 7090{,}08\$$$

Si on considère le prix de 395$CAN pour chacune des deux paires d'amortisseurs, plutôt que 1120$US, tel que proposé par Éric chez Elka Suspension, on obtient :

En date du 5 avril 2010, le taux de change est de 0,9975. Les amortisseurs sont donc de 394,01$US. La différence de prix est donc de :

$$Dif.\,de\ prix = (1\,120\$ - 395\$) \times 2 = 1\,450\$$$
$$Coûtant = 7\,090{,}08\$ - 1\,450\$ = 5\,640{,}08\$$$

Donc, il est permis d'envisager que le prix coûtant d'un véhicule semblable à celui proposé par l'ÉMBU[4] pourrait être moins que 5640,08SUS. Par contre, au moment d'écrire ce rapport, il n'est pas possible d'évaluer correctement combien moins dispendieux le véhicule serait si les engrenages et roues dentées étaient fait chez le manufacturier.

4.2 Aspect santé et sécurité

Afin de garantir la sécurité du pilote, une bonne partie des règlements (annexe 1, section 3 : *Roll cage, systems & driver's equipment*) portent sur les dispositifs à mettre en œuvre pour assurer sa protection. Les aspects de sécurité concernant le châssis ont par ailleurs été abordés dans la section 1 du chapitre 3. Par ailleurs, les autres règlements concernant la sécurité portent sur les points suivants :

- Équipement de sécurité installé sur le véhicule (extincteurs, mur pare-feu, etc.) ;
- Facilité à sortir du véhicule en cas de problème ;
- Systèmes d'attache et équipement du pilote (harnais, combinaison ignifuge, etc.) ;
- Système de freinage;
- Réservoir de carburant;
- Système de direction;
- Suspension;
- Fixation des divers éléments au véhicule;
- Gardes pour isoler les éléments mobiles.

Par ailleurs, si un aspect du véhicule semble montrer une défaillance pouvant représenter un danger pour le pilote, les inspecteurs peuvent retirer à l'équipe le droit de participer aux compétitions dynamiques tant que le problème n'est pas réglé. Pour de plus amples informations sur la santé et sécurité, voir l'annexe 1.

Chapitre 5 Recommandations, notions approfondies et conclusion

5.1 Recommandations

Il a été remarqué lors de la conception de la transmission que la roue dentée d'origine installée sur l'embrayage à disques était plus de 2 fois moins solide que la roue dentée sélectionnée à cette fin. Cette différence s'explique par le fait que le fabricant de l'embrayage a procédé à de nombreux essais afin d'alléger et de diminuer au minimum le coût de fabrication de chaque pièce. Une approche similaire, ou par simulation pourrait être utilisée afin d'optimiser la transmission. De plus, un boitier fabriqué par machines-outils automatisées serait plus étanche, permettrait un ajustage plus précis, offrirait un assemblage plus rapide et pourrait être plus léger. Il est recommandé qu'un projet intermédiaire soit consacré à l'optimisation de la boîte de transmission. Quant au châssis, il serait possible d'économiser environ 20 kilos en tirant profit du règlement 31.5 de l'annexe 1. Un tube de plus grand diamètre avec une paroi plus mince pourrait être utilisé, il est recommandé à la prochaine équipe d'étudier cette voie. Il serait aussi intéressant de tirer avantage des projets disponibles à la fin de chaque cours, afin d'étudier certains sous-systèmes du Mini-Baja. Cela permet d'utiliser du temps offert par le programme afin d'avancer la conception du véhicule. Enfin, il est recommandé à la prochaine équipe de reprendre le design général du véhicule fabriqué pour la compétition 2010 et d'y apporter les optimisations précédentes, de plus la prochaine équipe pourra communiquer avec les membres de l'équipe actuelle afin de connaitre les recommandations techniques découvertes suite à la compétition.

5.2 Notions approfondies

Dans la réalisation de ce projet, les matières approfondies sont celles du cours d'éléments de machine (sélection des roulements et roues dentées), l'utilisation de catalogue, la conception assistée par ordinateur (conception du châssis et de la transmission), la gestion de projet, la résistance des matériaux (choix du matériau pour le châssis), la dynamique des mécanismes complexes (les suspensions) et l'analyse économique en ingénierie. De plus, ce projet a mis en valeur les compétences techniques, le travail d'équipe et la gestion des fournisseurs. Enfin, les auteurs de ce projet ont pu apprécier la finalité ultime d'un projet d'ingénierie en fabriquant le prototype qu'ils ont conçu, ralliant la théorie à la pratique.

5.3 Conclusion

En conclusion, le projet de conception et fabrication d'un prototype de Mini-Baja SAE a donné naissance à un véhicule unique et innovateur. Les auteurs du projet ont réussi à remplir tous les objectifs du mandat. Le châssis a été révisé afin de respecter les règlements en vigueur pour la compétition de 2010. Il a aussi été terminé. Les pièces de suspension avant ont été sélectionnées afin d'offrir un maximum de performance, tout en respectant les dimensions maximales imposées. La suspension arrière a été conçue de concert avec la transmission afin de permettre un grand débattement tout en n'induisant aucun stress dans les composants de transmission de puissance. Une transmission innovatrice a été développée afin de permettre au véhicule d'être le plus performant et polyvalent possible. Elle possède deux vitesses qui peuvent être changées en roulant, ainsi qu'une marche arrière. Enfin, une analyse économique a été conduite afin de simuler la mise en marché de 4000 unités Mini-Baja par année. Celle-ci pourra être utilisée par l'équipe durant la présentation devant jury lors de la compétition. Les auteurs de ce rapport tiennent à souligner leur gratitude envers le département des sciences appliquées pour avoir permis la mise en œuvre d'un tel projet qui joint la théorie à la pratique.

Bibliographies et Références

[1] SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINERS; *2010 Baja SAE Rules*, SAE International, USA, 2009.

[2] DROUIN, G. ;GOU, M. ;THIRY, P. ; VINET, R. ; *Éléments de machines*, Presses internationales Polytechnique, 1986.

[3] WIKIPEDIA; *Géométrie de suspension*, <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=G%C3%A9om%C3%A9trie_de_suspension&oldid=51112789>, Consulté le 2010-03-16, Dernière mise à jour : 14 mars 2010.

[4] MILLKEN, William F.; MILLIKEN, Douglas L.; *Race car vehicle dynamics*, Society of Automotive Engineers, Warrendale, 1995.

[5] 2009 UMBC SAE; *Vehicles UMBC Baja SAE*, <http://www.umbc.edu/sae/vehicles.html>, Consulté le 2010-04-03, Dernière mise à jour : 2009.

[6] JACK'S SMALL ENGINES, *Brigg & Stratton 10 HP Intek I/C Engines*, <http://www.jackssmallengines.com/bs10intekic.html>, Consulté le 2010-03-14.

[7] ELKA SUSPENSION INC; *Stage 3 ATV Shock*, <http://www.elkasuspension.com/?q=node/18>, Consulté le 2010-04-06, Dernière mise à jour : 2009.

[8] MARTIN SPROCKET & GEARS, INC., *Steel Stock Spur Gears,* <http://www.martinsprocket.com/2001/SecGb.pdf>, Consulté le 2010-01-05.

[9] ROYMECH, *Coefficients of friction*, <http://www.roymech.co.uk/Useful_Tables/Tribology/co_of_frict.htm>, Consulté le 2010-03-10, Dernière mise à jour : 26 mars 2009.

[10] MÉTAL M-PACT, *Tableau normes acier*, <http://metalmpact.com/tableaunormesacier.html>, Consulté le 2010-04-07

[11] SCHAEFFLER GROUP, *Rolling and plain bearings, accessories*, <http://medias.ina.de/medias/en!hp.ec/1_R*0*2_R*3_R*4_R?lang=en>, Consulté le 2010-01-15.

ANNEXE 1 : Règlements officiels de la compétition 2010

Francis St-Pierre
Jessé Aumond-Beaupré

Hiver 2010

2010 Baja SAE® Rules
Table of Contents

INTRODUCTION 3

SECTION 1: GENERAL INFORMATION 5
10. OVERVIEW 5
11. BAJA SAE RULES AND ORGANIZER AUTHORITY 6
12. ELIGIBILITY 7
13. ELIGIBILITY – VEHICLES 9
14. REGISTRATION 10

SECTION 2: VEHICLE REQUIREMENTS AND RESTRICTIONS 12
20. GENERAL DESIGN REQUIREMENTS 12
21. REQUIRED ENGINE 12
22. ELECTRICAL SYSTEM 16
23. TOWING HITCH POINT 18
24. VEHICLE IDENTIFICATION 19
25. TRANSPONDERS 20

SECTION 3: ROLL CAGE, SYSTEMS & DRIVER'S EQUIPMENT 22
30. INTRODUCTION 22
31. ROLL CAGE 22
32. COCKPIT 32
33. DRIVER RESTRAINT 34
34. BRAKING SYSTEM 38
35. FUEL SYSTEM AND FUEL 38
36. STEERING, SUSPENSION AND FLOATATION SYSTEMS 41
37. FASTENERS 41
38. GUARDS 43

SECTION 4: COMPETITION PROCEDURES AND REGULATIONS 46
40. RULES CLARIFICATION AND PROTESTS 46
41. COMPETITION PROCEDURES AND REGULATION – GENERAL 47
42. RULES OF CONDUCT 48
43. SPECTATOR RULES 49
44. UNSAFE PRACTICES & CONDUCT 50
45. MISCELLANEOUS 50
46. SAFETY – TEAM RESPONSIBILITY 50

SECTION 5: EVENT DESCRIPTION & SCORING (North American Events) 51
50. TECHNICAL INSPECTION 51
51. STATIC EVENTS AND REQUIRED REPORTS – TOTAL 300 POINTS 53
52. DYNAMIC EVENTS – TOTAL – 700 POINTS 58

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

SECTION 6: APPENDIX NOTICE OF POSSIBLE RULE CHANGES FOR 2011: 65

BAJA SAE ROLL CAGE SPECIFICATION SHEET 2010 BAJA SAE COMPETITIONS..... 66

ACTION DEADLINES: BAJA SAE Carolina 67
ACTION DEADLINES: BAJA SAE Washington..... 68
ACTION DEADLINES: BAJA SAE Rochester 69
ACTION DEADLINES: INTERNATIONAL EVENTS..... 70

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

2010 Baja SAE Rules
INTRODUCTION

This introduction is intended to highlight some areas of the 2010 Baja SAE Rules that you may find of interest. Please read this "Introduction and summary" …these are not the complete changes---Caution – Neither this introduction nor any summary to the rules is a substitute for thoroughly reading and understanding the rules. You are responsible for knowing and following all the Baja SAE rules. Please be sure to reference the Baja Forum… http://forums.sae.org/access/dispatch.cgi/bajasae_pf for all updates.

20.2 Engine – *Clarify* - The vehicle must have four (4) or more wheels not in a straight line. The vehicle can only use one Briggs and Stratton engine.

21.4.11 Exhaust Pipe – Durability Required- Exhaust System – Durability Required
The exhaust pipe and muffler must be completely intact and operational throughout the event. Any car found to have a loose or leaking exhaust system will be removed from competition until the issue can be corrected. If the muffler becomes loose, in either relocated or stock position, the vehicle will be black flagged and it will need to be fixed before continuing.

30.1.1 Technical Inspection - Repairs must be made with parts that are identical; parts that are not identical must get approval from the technical inspection prior to replacement.

31.2.3 Rear Roll Hoop Lateral Diagonal Bracing (LBD)
Lateral bracing for the Rear Roll Hoop will begin at a point along the vertical portion of the RRH where the edge of the joint is within 12.7 cm (5 in) vertically of point B_R or B_L and extend diagonally to an edge of a joint no farther than 12.7 cm (5 in) above point AR or AL (See RC2). The vertical angle between the RRH and the LDB must be no less than 20 degrees.

31.2.8.1 Roll Hoop Bracing (FAB) – Clarify - The roll hoop shall be braced in the front and/or rear. The hoop must be braced on both right and left sides. From a side view, the bracing must be triangulated, with the maximum length of any member not to exceed 101.6 cm (40 inches). From a side view, the angles of the triangulation must be no less than 20 degrees. A bent tube member may not exceed 81.3 cm (33 inches) in total length and the bend shall not exceed 30 degrees.

31.5 Roll Cage & Bracing materials-*Clarify*- The material used for the entire required roll cage members specified in 31.2.1 must, at minimum, be:

(A) Circular steel tubing with an outside diameter of 25mm (1 inch) and a wall thickness of 3 mm (.120 inch) and a carbon content of at least 0.18%.

OR

(B) If the standard tubing sized specified above are not used, required roll cage members must be made of steel with at least equal bending stiffness and bending strength to 1018 steel having a circular cross section with a 25.4 mm outer diameter and a wall thickness of 3.05 mm, nominally. All calculations showing the equivalence must be in SI units. Calculations proving equivalence must be performed using three significant figures to the nominal tube sizes as specified by the vendor on the invoice.

NOTE: The use of alloy steel does not allow the wall thickness to be thinner than 1.57 mm (.062 inch).

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

32.5 Belly Pan - The cockpit must be fitted with a belly pan over the entire length of the *cockpit.…*

33.2.1 Vertical Location -The shoulder belt mounts must be made within 4 inches of shoulder. The shoulder belts must NOT be mounted above the shoulder level, and must be protected by the firewall. Shoulder belts must be mounted to the vehicle no more than 102 mm (4 inches) below the perpendicular from the spine to the seat back at the shoulder level.

The shoulder harness mounting points must be between 178 mm (7 inches) and 229 mm (9 inches) apart (see Figure 7). The straps shall NOT pass through anything that will cause the center distance to be less than 178 mm (7 inches) from center to center of the strap. The straps shall not pass over anything that causes them to be more than 229 mm (9 inches) apart center to center.

33.2.3 Harness Attachment Points -The shoulder harness must be securely mounted to the primary welded structure of the vehicle and within the plane of the RRH. Shoulder belts must be looped around a frame tube and have something designed to limit the belt movement. The belts may go through the firewall as long as additional firewall material is added to protect that portion of the belt.

33.3.1 Lap & Anti-Submarine Belts -The lap belt must pass around the pelvic area below the Anterior Superior Iliac Spines (the hip bones) (Figure 9). Under no condition may the lap belt be worn over the area of the intestines or abdomen. The lap belts should come through the seat at the bottom of the sides of the seat to maximize the wrap of the pelvic surface and continue in a straight line to the anchorage point. In side view, the lap belt must be at an angle of between 45 degrees and 65 degrees to the horizontal. This means that the centerline of the lap belt at the seat bottom should be approximately 76 mm (3 inches) forward of the seat back to seat bottom junction (see Figure 5). To fit drivers of differing statures correctly, in side view, the lap / anti-submarine belts must be capable of pivoting freely by using either a shouldered bolt or an eye bolt attachment. Mounting lap belts by wrapping them around frame tubes is no longer acceptable. The lap belts should not be routed over the sides of the seat.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

2010 Baja SAE Rules

SECTION 1: GENERAL INFORMATION

10. OVERVIEW

The Baja SAE® competition originated at the University of South Carolina in 1976, under the direction of Dr. John F. Stevens. Since that time, the Baja SAE Series has grown to become a premier engineering design series for university teams.

10.1 Baja SAE Program Objective

Baja SAE is an intercollegiate engineering design competition for undergraduate and graduate engineering students. The object of the competition is to simulate real-world engineering design projects and their related challenges. Each team is competing to have its design accepted for manufacture by a fictitious firm. The students must function as a team to design, build, test, promote and compete with a vehicle within the limits of the rules. They must also generate financial support for their project and manage their educational priorities.

10.2 Competition Goals

Each team's goal is to design and build a prototype of a rugged, single seat, off-road recreational vehicle intended for sale to the non-professional weekend off-road enthusiast. The vehicle must be safe, easily transported, easily maintained and fun to drive. It should be able to negotiate rough terrain in all types of weather without damage.

Additional goals of the competition are to provide an opportunity for students to (1) learn that public safety is an important aspect of engineering, (2) learn the engineering design, fabrication and testing aspects that are necessary to produce a safe and competitive vehicle, and (3) provide a learning experience for students.

10.3 The Baja SAE Series

The Baja SAE Series will consist of six competitions. Three competitions are held in North America under the sponsorship of SAE:

Baja SAE Carolina – Hosted by the SAE Carolina Section
Baja SAE Washington – Hosted by Western Washington University
Baja SAE Rochester – Hosted by Rochester Institute of Technology

Baja SAE competitions held in Africa, Asia and South America are associated with SAE, but organizes and sponsored by their local hosts:

Baja SAE Brazil – Sponsored and hosted by SAE BRASIL
Baja SAE Korea – Sponsored and hosted by Yeungnam University
Baja SAE South Africa – Sponsored by Sasol and hosted by the University of Pretoria

All Baja SAE competitions have open registration policies and accept teams of university students from any country.

Some sections of rules governing Baja SAE events held outside North America are specific competitions. Such variations are published on the individual websites.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

The dynamic events at competitions differ. Teams should check the websites of the specific competitions they are planning to enter and consider any unique requirements that might affect the design and fabrication of their vehicle.

10.4 Official Announcements and Competition Information

Teams are required to read the articles posted on the Baja SAE homepage (http://students.sae.org/competitions/bajasae/) published by SAE and the other organizing bodies. Teams must also be familiar with all official announcements concerning the competitions and rule interpretations released by the Baja SAE Rules Committee.

10.5 Baja SAE Email Listserv

The Baja SAE Listserv operated by majordomo@autox.team.net may from time to time be used for official communications from the organizers and the Baja SAE Rules Committee. We recommend all teams subscribe to the Baja SAE Listserv. Instructions for subscribing can be found at: http://www.sae.org/students/mbemail.htm.

10.6 Official Languages

The official language of the Baja SAE Series is English. Document submissions, presentations and discussions in English are acceptable at all competitions in the series.

Team members, judges, and officials at non-U.S. competition events may use their respective national languages for document submissions, presentations and discussions if all the parties involved agree to the use of that language.

Baja SAE Carolina	English
Baja SAE Washington	English
Baja SAE Rochester	English
Baja SAE Brazil	English and Portuguese
Baja SAE Korea	English and Korean
Baja SAE South Africa	English and Afrikaans

11. BAJA SAE RULES AND ORGANIZER AUTHORITY

11.1 Rules Authority

The Baja SAE Rules are the responsibility of the Baja SAE Rules Committee and are issued under the authority of the SAE University Programs Committee. Official announcements from the Baja SAE Rules Committee, SAE or the other Baja SAE Organizers shall be considered part of and have the same validity as these rules.

Ambiguities or questions concerning the meaning or intent of these rules will be resolved by the National Technical Inspectors, Baja SAE Rules Committee or SAE Staff.

11.2 Rules Validity

The Baja SAE Rules posted on the SAE Website and dated for the calendar year of the competition are the rules in effect for the competition. Rule sets dated for other years are invalid.

11.3 Rules Compliance

By entering a Baja SAE competition, the team members, faculty advisors and other personnel of the entering university agree to comply with, and be bound by, the rules and all rules interpretations or procedures issued or announced by SAE, the Baja SAE Rules Committee and other organizing bodies.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

All team members, faculty advisors and other university representatives are required to cooperate with, and follow all instructions from competition organizers, officials and judges.

11.4 Understanding the Rules

Teams are responsible for reading and understanding the rules in effect for the competition in which they are participating. The section and paragraph headings in these rules are provided to facilitate reading: they do not affect the paragraph contents.

11.5 Participating in the Competition

Teams, team members as individuals, faculty advisors and other representatives of a registered university who are present on-site at a competition are considered to be "participating in the competition" from the time they arrive at the event site until they depart the site at the conclusion of the competition or earlier by withdrawing.

11.6 Violations of Intent

The violations of the intent of a rule will be considered a violation of the rule itself. Questions about the intent or meaning of a rule may be addressed to the National Technical Inspectors or SAE.

11.7 Right to Impound

SAE and the other competition organizing bodies reserve the right to impound any on-site registered vehicle at any time during a competition for inspection and examination by the organizers, officials and technical inspectors.

11.8 General Authority

SAE and the competition organizing bodies reserve the right to revise the schedule of any competition and/or interpret or modify the competition rules at any time and in any manner that is, in their sole judgment, required for the efficient operation of the event or the Baja SAE series as a whole.

12. ELIGIBILITY

12.1 Individual Participant Requirements

Eligibility is limited to undergraduate and graduate students to ensure this is an engineering competition rather than a race. Individual members of teams participating in this competition must satisfy the following requirements:

12.1.1 Student Status

Team members must be enrolled as degree seeking undergraduate or graduate student in a college or university. Team members who have graduated during the last seven (7) month period prior to the competition remain eligible to participate.

12.1.2 Society Membership

Team members must be members of at least one of the following societies: (1) SAE or an SAE affiliate society, (2) ATA, or (3) IMechE. Proof of membership, such as a membership card, is required at the event.

Students who are members of one of the societies listed above are not required to join any of the other societies in order to participate in any SAE competition. Those interested may join SAE at: www.sae.org/students

12.1.3 Age

Team members must be at least eighteen (18) years of age.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

12.1.4 Driver's License

Team members who will drive a competition vehicle at any time during a competition must hold a valid, government issued driver's license.

12.1.5 Liability Waiver and Insurance

All on-site participants and faculty are required to sign a liability waiver upon registering on-site. Individual medical and accident insurance coverage is required and is the sole responsibility of the participant.

12.1.6 Individual Registration Requirements – ACTION REQUIRED

All participating team members and faculty advisors must be sure that they are individually linked to their respective school/university on the SAE website.

If you are not an SAE member, go to www.sae.org and select the "Join SAE/Membership Renewal" link under "Quicklinks", and then select the "Join SAE" link in the top right column. Students will need to select the "Student Membership" link and then follow the series of questions that are asked. Faculty members who wish to become SAE members should choose the "Professional Membership" link. Please note all student participants must be SAE members to participate in the events; this is not mandatory for faculty advisors.

All international student participants, or unaffiliated faculty advisors, who are not SAE members, are required to complete the International Student Registration Form per team found on the Registration page of the specific event. Upon completion, email the form to collegiatecompetitions@sae.org.

All student participants and faculty advisors must affiliate themselves to the appropriate team(s) online. To do this you will need to go to the Baja SAE homepage and select the Baja SAE Series link to expand the menu. Select the event(s) that you are registered for, and once the menu expands, click on the Registration link. From here you will select the "Register Your Team/Update Team Information" link in which your team link should appear on the next page. Select the team link and scroll to the bottom of the page; the "Add New Member" button will allow individuals to include themselves with the rest of the team.

Once you have associated yourself to your respective university team(s), all affiliated students and faculty must complete the following information on the SAE website:

1. Medical Insurance (Provider, Policy/ID number, Telephone number)
2. Driver's License (State/Country, ID number)
3. Emergency contact data (point of contact (guardian/parent or spouse), relationship and phone number)

The "Add New Member" button will allow individuals to access this page and include the necessary credentials. If the individual is already affiliated to the team, simply select the "Edit" button next to the name. Please be sure this is done separately for each of the events your team has entered.

PLEASE BRING YOUR OFFICIAL DRIVER'S LICENSE OR PHOTO I.D./PASSPORT FOR NON-DRIVERS AS WELL AS YOUR MEDICAL INSURANCE CARD TO ONSITE REGISTRATION.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

All students, both domestic and international, must affiliate themselves online or submit the International Student Registration form by February 26, 2010. For additional assistance, please contact collegiatecompetitions@sae.org.

**Note: When your team is registering for a competition, only the student or faculty advisor completing the registration needs to be linked to the school. All other students and faculty can affiliated themselves after registration has been completed; however this must be done before the deadline of February 26, 2010.

12.2 Faculty Advisor

Each team is expected to have a Faculty Advisor appointed by the university. The faculty advisor is expected to accompany the team to the competition and will be considered by competition officials to be the official university representative.

Faculty Advisors may advise their teams on general engineering and engineering project management theory, but may not design any part of the vehicle nor directly participate in the development of any documentation or presentation.

Faculty Advisors may neither fabricate nor assemble any components nor assist in the preparation, maintenance, testing or operation of the vehicle.

Faculty Advisors are not allowed to participate during technical inspection or design presentations. The team captain or other designated members of the team must do all the presenting.

In brief – Faculty Advisors may not design, build or repair any part of the vehicle.

12.3 International Participation – U.S. Visa Letters

International teams requiring visa letters to enter United States must fill out the online form a minimum of four (4) weeks prior to the competition in which they are competing at: http://students.sae.org/competitions/bajasaw/ (Visa Invitation)

12.4 International Participation – Vehicle Shipping/U.S. Customs

SAE and the Baja SAE organizers strongly recommend international teams ship their vehicles early in order to allow enough time to compensate for any delays that may occur in clearing U.S. Customs. Please check with the United States Customs Service concerning the regulations governing the temporary importation of racing vehicles. You may want to consider using the services of freight forwarded who is familiar with the international shipping of racing vehicles.

Neither SAE staff nor the Baja SAE Event organizers are permitted to provide advice on U.S. Custom matters.

13. ELIGIBILITY – VEHICLES

13.1 Student Created

The vehicle and associated documentation must be conceived, designed and fabricated by the team members without direct involvement from the professional engineers, faculty or professionals in the off-road and racing communities.

13.2 Professional Fabrication Limits

Vehicles which have been professionally fabricated may be disqualified from the competition. If a team does not have access to machine shop facilities, the frame can be professionally fabricated

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

without penalty. Lack of access must be documented (letter from the faculty advisor, copy of policies which prohibit machine shop access, etc).

13.3 Kit Vehicles – Prohibited

Vehicles fabricated from a kit or published designs are ineligible to compete.

13.4 Prefabricated Subassemblies

These rules do not exclude the use of prefabricated or modified sub-assemblies.

13.5 Top Ten Teams – Design Comparison Requirement

Teams with vehicles that finished in a top ten position in any of the previous year's Baja SAE competitions are classified as having created a "successful design". Teams that created such successful vehicles are required to provide a comparison of their current design with their previous year's design even if the current design is entirely new.

As part of the design event, the judges will evaluate the comparison documentation of the top ten teams. Team representatives must be present during the comparison to discuss the design changes. If the judges find that the design changes are (A) not significant, (B) not supported by a detailed analysis, or (C) have not been sufficiently documented, then a penalty of up to one hundred (100) points may be assessed against the design score.

13.6 Redesign/Design Comparison Document

The redesign/design document may be in the form of either or both (A) posters or (B) report. The documentation should be a year to year comparison of the major structure and/or systems of the vehicle and may consist of any, or all, of the following, supported by appropriate captions: (1) plans, (2) drawings or (3) photographs. Design changes to correct failures of the previous design should be accompanied by a thorough analysis of why the failure occurred and the theoretical data supporting the new design, etc.

13.7 Duplicate Design

Teams are reminded that the objective of Baja SAE is to provide students with a design challenge that will enhance their engineering and engineering project management skills. Participating teams must be able to demonstrate their engineering knowledge either by designing a vehicle from scratch or by making significant changes to a previously entered vehicle. If a school brings two vehicles that the design judges, in their sole opinion, find to be either identical, or to exhibit only insignificant differences, then the cars will be treated as a single entry with a duplicate car for parts. In such case only one car will be evaluated and permitted to compete in the dynamic events.

14. REGISTRATION

14.1 Maximum Entries per University

A maximum of two (2) vehicles per university will be allowed in the competition. For the first two (2) weeks of online registration, universities will only be able to register one (1) vehicle/team per school for any or all three Baja SAE events. On **Monday, October 19, 2009 at 10:00 AM EDT** (exactly two weeks after registration initially opens), registration will open to those teams with one entry who wish to register a second vehicle for any or all of the three Baja events should there be any slots remaining.

14.2 Registration Deadline

Teams must register for each Baja SAE competition they intend to enter by the specified deadline in Section 6 Appendix.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

14.3 Registration Fee

North American Competitions – The registration fee must be paid online by credit card at the time of registration. Registration fees may not be paid by any other means.
Competitions outside North America – Registration fees and procedures are listed in Section 6 Appendix or will be found on the competition website.

Registration fees are NOT refundable.

14.4 Registration Limit

Baja SAE Carolina is limited to 100 vehicles.
Baja SAE Washington is limited to 100 vehicles.
Baja SAE Rochester is limited to 120 vehicles.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

SECTION 2: VEHICLE REQUIREMENTS AND RESTRICTIONS

20. GENERAL DESIGN REQUIREMENTS

20.1 Vehicle Design Objective

The vehicle design should be attractive to consumers because of its visual appearance, performance, reliability and ease of operation and maintenance. It should be able to be manufactured using predominantly semi-skilled labor and standard machine tools. Safe operation must be an essential consideration in your design.

20.2 Vehicle Configuration

The vehicle must have four (4) or more wheels not in a straight line. The vehicle can only use one Briggs & Stratton engine. The vehicle must be capable of carrying one (1) person 190cm (6'3") tall weighing 113kg (250lbs).

20.2.1 Maximum Vehicle Dimensions

Width: 162 cm (64 in) at the widest point with the wheels pointing forward at static ride height.
Length: Unrestricted, see note below.

NOTE: Teams should keep in mind the Baja SAE courses are designed for vehicles with the maximum dimensions of 64 in width by 108 in length

20.3 All-Terrain Capability

The vehicle must be capable of safe operation over rough land terrain including obstructions such as rocks, sand jumps, logs, steep inclines, mud and shallow water in any or all combinations and in any type of weather including rain, snow and ice. The vehicle must have adequate ground clearance and traction. **Vehicles competing in the Baja SAE water competition require floatation and water propulsion.**

21. REQUIRED ENGINE

Briggs & Stratton 10 hp OHV Intek

For over twenty years, the Briggs & Stratton Corporation has generously provided engines to the Baja SAE teams without charge. Teams pay only $150.00 for shipping and handling of the required engines.

21.1 Engine Eligibility

Teams will be eligible to receive a new Briggs & Stratton engine in every second competition season in which they participate. Engines are allocated on the basis of one engine per vehicle per two season of participation.

Example: Teams that received a new Briggs & Stratton engine for the 2007 competition season and competed in Baja SAE event(s) in 2007 and 2008 will be eligible to receive a new engine for the 2009 competition season.

Example: A team that received an engine in 2004, but did not compete in a Baja SAE event until 2005 and does not compete again until 2008, will only become eligible to receive an engine in 2009.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

21.2 Eligible Teams - Receiving New Engines

Teams that are eligible to receive a new engine must order online upon completion of registering the team for an event. Please contact collegiatecompetitions@sae.org if your team has trouble placing the engine order.

Eligible teams will only pay the cost of shipping if the engine is shipped to a continental United States or Canada address.

21.2.1 Engine Shipment outside the U.S. & Canada

Teams from countries outside of the continental United States and Canada will need to have their engines shipped:

A. To the organizer of the competition they have registered for and have it held for the team's arrival.

Or

B. To an address in the United States

Briggs & Stratton will not ship engines outside of the continental United States or Canada; international orders must follow one of the shipping methods listed above as exporting is not an option. For any reason the engines fails to arrive, it will not be replaced. Additionally, the team will not be permitted to order an engine next year.

Neither Briggs & Stratton nor SAE assume any responsibility for the delivery of engines.

NOTE: Teams requesting that engines be shipped to the organizer will be responsible for installing the engine prior to technical inspection and will need to bring the tools necessary to install the engine onsite. Teams should also get permission from the organizer.

21.3 Purchasing of Additional Briggs & Stratton Engines

Teams may purchase additional Briggs & Stratton Model 205332 Type 0536-E1/B1 directly through their local Briggs & Stratton dealer. There is no special discount or present purchase price for additional engines.

21.4 Engine Requirement and Restrictions

To provide a uniform basis for the performance events, all vehicles must use the same engine: a stock four cycle, air cooled, Briggs & Stratton OHV Intek Model.

The following Briggs & Stratton engines are the only acceptable engines for the 2010 Baja SAE competitions:

Model	Type
205432	0536-E9
205332	0536-E9
205332	0536-B1

The required engine must remain completely stock in all ways, with the following qualifications:

NOTE: Blueprinting (reworking an engine to a manufacturer's exact specifications) is considered modification.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

21.4.1 Replacement Parts
Only Original Equipment Briggs & Stratton replacement parts can be used.

21.4.2 Piston Rings
Only standard size original Briggs & Stratton piston rings may be used.

21.4.3 Intake Ports
No cleaning or removing of aluminum flashing from intake or exhaust ports.

21.4.4 Valves

A. Valve Clearance
Any valve clearance setting between tappet and valve stem – intake and exhaust.

B. Valve Lapping
Valves may be lapped to ensure proper sealing. Intake angle must remain at 45 degrees; exhaust angle must remain at 45 degrees.

21.4.5 Shafts and Rods
Camshaft, crankshaft, connecting rod and flywheel must not be altered or modified.

21.4.6 Spark Plugs
Must use RC12YC Only.

21.4.7 Armature
Any armature air gap setting is allowed. No slotting or elongating of armature mounting holes to increase or retard ignition timing.

21.4.8 Flywheel Rotation
No flywheel rotation to advance or retard timing is permissible.

21.4.9 Carburetor

A. Carburetor Re-jetting – Prohibited
This is a fixed carburetor, re-jetting of the carburetor is prohibited.

B. Idle Speed
Any idle speed adjustment, Briggs & Stratton recommends 1750 +/- 100 RPM.

C. Carburetor Float
Carburetor float is non-adjustable and may not be re-adjusted.

D. Carburetor Venturi
Modification of carburetor venture is prohibited.

21.4.10 Air Cleaner
The air intake may be relocated, but you must use Briggs & Stratton parts to relocate the air filter: 792349 remote kits, 695329 – choke shaft and 699960 bases. The supplied air hose may be shortened to a minimum of 6.0 inches; no other type of hose will be allowed. A team may also add additional pre-filters to the top of the air intake. These parts must be included on the cost report. Any changes made to the air filter will have to pass Briggs & Stratton inspection.
Note from Briggs & Stratton: Relocation of the air cleaner may decrease engine performance.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

21.4.11 Exhaust System

A. Muffler
If the car design requires an exhaust system reconfiguration to keep it from impinging on part of the car, the re-routing must be done using tubing having an ID of 1.25 in. Any remote mounted exhaust system must use the original muffler.

B. Muffler Relocation
If the car design requires an exhaust system reconfiguration to keep it from impinging on part of the car, the re-routing must be done using tubing having an ID of 1.25 in. Any remote mounted exhaust system must use the original muffler and must be securely mounted so it does not vibrate loose during the competition.

C. Muffler Support
Support of the exhaust pipe and muffler are strongly recommended.

D. Exhaust Pipe
Exhaust pipe may not protrude inside of exhausted port, so as to alter port configuration.

E. Exhaust Pipe – Length
Any exhaust pipe length is allowed, however pipe length cannot be adjustable.

F. Exhaust Pipe – Holes & Tubes
No extra holes or tubes are allowed in the exhaust pipe.

G. Exhaust System – Durability Required
The exhaust pipe and muffler must be completely intact and operational throughout the event. Any car found to have a loose or leaking exhaust system will be removed from competition until the issue can be corrected. If the muffler becomes loose, in either relocated or stock position, the vehicle will be black flagged and it will need to be fixed before continuing.

21.4.12 Starter
Recoil starter rope may be extended to accommodate driver starting engine while seated.

Note from Briggs &Stratton: It is recommended that a minimum of a two inch clearance be maintained around the starter to allow for cooling.

21.4.13 Engine Governor
Each engine is equipped with a governor. Any attempt to defeat the engine governor so as to increase the engine speed will result in an immediate disqualification. Each engine will be set to a 3,800 rpm or lower by means of the governor prior to and performance event. Random inspection of the governor may be conducted at any time. GOVERNOR SETTINGS NOT TO EXCEED 3800 RPM.

The governor operation must remain free of obstructions at all times. Governor area must be shielded from debris. The stock configuration of fuel tank mounted to the engine is acceptable for debris management. However, if the fuel tank is to be remote mounted, a debris shield covering the exposed governor area will be required. Use Briggs & Stratton part number 697326 Control Cover or equivalent.

NOTE: The governor spring must be placed in hole #6.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

21.4.14 Fuel System
The fuel tank supplied with the engine must be used, but may be relocated. Only one fuel tank is allowed to be mounted in the vehicle. No fuel pumps are allowed.

21.4.15 Hybrid Electric Power Systems
Hybrid electric power systems are specifically prohibited.

21.4.16 Storage Energy Devices Used for Propulsion
Hydraulic accumulators are the only type of stored energy device that may be incorporated into a Baja SAE vehicle for propulsion purposes. If employed, hydraulic accumulators must be at zero energy at the start of each event. Hydraulic power systems must be properly shielded and documentation of the shielding made available for review by the National Technical Inspectors.

Hybrid electric power systems are specifically prohibited.

21.5 Engine Inspection
Briggs & Stratton engine service experts will be on-site during the competition and are empowered to inspect any engine at any time.

The Briggs & Stratton staff on-site is empowered to make final decisions regarding the condition and set-up of all engines.

21.6 Engine Use Restriction
Briggs & Stratton generously provides engines to the teams for the exclusive purpose of use on their Baja SAE vehicle. If, for any reason, a team receives an engine and at a later date decides not to participate, it must, at its own expense, return the engine to SAE or Briggs & Stratton.

22. ELECTRICAL SYSTEM
Design Objective
The electric system must at minimum, consist of the engine, two kill switches, brake light, and battery power source. The kill switches must be capable of turning off the ignition and the entire electrical system of the car, including accessories. Brake light, reverse light and reverse alarm are required not to be turned off.

22.1 Battery Requirements
The batteries must be sealed and not leak in the event of a roll over. A sealed battery is one that is incapable of being opened or serviced. The batteries can only provide power to accessories on the vehicle (brake light, reverse light & beeper, data acquisitions, and other instrumentation). Final approval on any batteries used will come from the National Technical Inspectors. The battery must be able to provide power to safety items for the duration of the entire event. Cars will be black flagged if safety equipment is not functioning. Batteries must be mounted with sound engineering practice. The mounting must prevent the battery from coming loose during a roll over.

22.2 Onboard Instrumentation/Data Acquisition/Electronic Controls
Onboard instrumentation, data acquisition, and electronic controls of the suspension and transmission are all allowed; the power for these components must come from approved batteries per 22.1 if the battery is being charged by a Briggs alternator.

NOTE: Ensure the above items/systems, if utilized, are included in your team's cost report.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

22.2.1 Electronic Controls

Electronic control of suspension and transmission systems is allowed. All power must come from the engine itself. The power can come from an approved battery (21.4.15) if the battery is being charged by a Briggs alternator.

22.3 Kill Switches

Each vehicle must be equipped with two (2) easily accessible kill switches turning off the ignition and the entire electrical system of the car. Brake light, reverse light and reverse alarm are required not to be turned off.

22.3.1 Kill Switch – Type

The kill switch must be one of the following:

(A) 01-171 Ski-Doo kill switch available at
http://www.mfgsupply.com/m/c/01-171.html?id=UxSI4Vzn

(B) After market WPS#27-0152 or 27-0124
http://www.parkeryamaha.com/index.asp?PageAction=PRODSEARCH&txtSearch=27-0152&Page=1

(C) A Stock Polaris # 4110106

22.3.2 Kill Switch – Locations and Orientation

(A) Cockpit Switch – The cockpit switch must be located in the front of the cockpit within easy reach of the driver when strapped into the seat. The switch may not be mounted on a removable steering wheel assembly.

(B) External Switch – The external switch must be mounted on the driver's right side of the vehicle, on a panel perpendicular to the firewall between RRH and Rear Bracing within the red area, and behind the plane of the main roll hoop (see Figure 2). The switch cannot be more than 177.8 mm (7 inches) vertically below point Br. The switch must be within easy reach of track workers. The switch must be mounted rigidly, with no sharp edges in that area.

Sample Mountings (Note: The kill switches need to be mounted using the outer cases. If they are mounted using adhesive on the back cover the switch will fail. See Figure 1.)

Note: The welded metal tabs constraining the switch.	Note: The machined block constraining the switch.

Figure 1

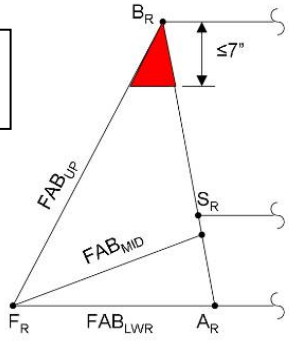


Figure 2

22.3.3 Wiring

All wiring must be sealed, protected or securely attached to the frame to prevent the wires from being entangled with the driver or obstacles. Sound engineering practices must be used.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

22.4 Brake Light

The vehicle must be equipped with a red brake light that is mounted such that the light shines parallel to the ground, not up at an angle. The brake light must be mounted at a minimum of 1 meter (39.4 in) off of the ground, generally between half and the top third of the height of the firewall. The determination of whether or not a brake light meets the required standards rests with the National Technical Inspectors.

22.4.1 Brake Light Switch

All brake light switches must use a pressure switch in the brake line. Push style or momentary switches will not be allowed.

22. 5 Reverse Light and Alarm

Each vehicle with reverse must have a back up light marked with an SAE "R" on the lens, be equal to, or exceed the SAE standard J759. The alarm must be rated per SAE standard J1741 or J994 that sounds when the vehicle is in reverse. An example of an acceptable backup alarm is available at www.waytekwire.com, part #48001.

23. TOWING HITCH POINT

Each vehicle must have towing hitch points at the front and rear, along its longitudinal centerline. When in use, hitch plates must be rigidly affixed to the vehicle's main frame. Adjustable/responsible hitch plates are permitted.

NOTE: Towing hitch points are requirements for both competition events and vehicle recovery.

23.1 Front Hitch Point

The front hitch point may be either:
A tubular front bumper strong enough to lift the weight of the car with no permanent deformation and having a maximum outside diameter of 25.4 mm (1 in) to which a clevis can be centrally attached, or
A hitch plate complying with the requirements of 23.3, which is designed to fold, or pivot, into a position where it will not affect anything during a front-end collision.
Examples of acceptable Front Hitches:

Examples of Front Hitches that are NOT acceptable:

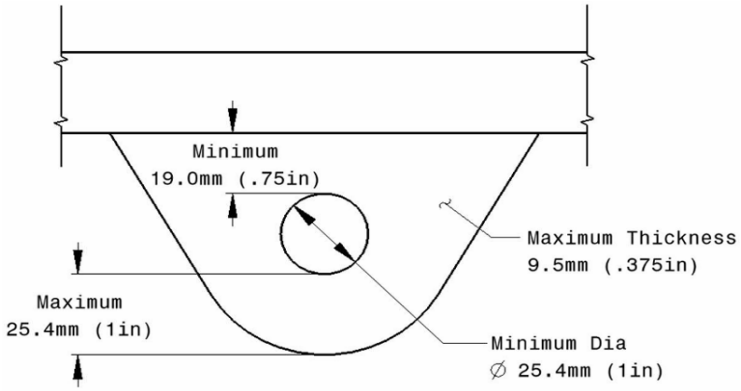
© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

23.2 Rear Hitch Plate

The rear hitch point must be a plate complying with the requirements of 23.3.

23.3 Hitch Plate Requirements – Maximum and Minimum

Towing plate **Maximum** thickness – 9.5 mm (.375 in)
Hole diameter **Minimum** – 25.4 mm (1.0 in)
Radial clearance **Maximum** from hole – 25.4 mm (1.0 in)
Hole to tube **Minimum** clearance – 19.0 mm (.75 in)



24. VEHICLE IDENTIFICATION

24.1 Number Assignment

North American competitions: Numbers are automatically assigned upon the completion of online registration. Assigned numbers may be found on the Baja SAE website in the "registered team list" for each competition.

Non-North American: Vehicle numbers at Non-North American competitions will be assigned by the respective organizers.

It is each team's responsibility to provide its vehicle numbers. The numbers must be clearly visible from all sides, front, and rear of the vehicle. Additionally, the team must ensure that the numbers remain readable throughout the competition.

COMMENT: Schools which are entering more than one vehicle should consider painting them in individually distinctive colors to facilitate in lap counting.

24.2 Vehicle Number – Primary Cutout

Each vehicle must prominently display its number as either a silhouette or stencil form cutout. Painted-on numbers or stencils/decals mounted flush to a body panel will not be allowed. The numbers must allow mud to shed during dynamic events, so that cars can be identified accurately. The number must be a block style letter that is clear and easy to read as these numbers are essential for lap counting and vehicle identification. Cars with numbers that are hard to read, missing, damaged or obscured may not be scored and may be black flagged.

24.2.1 Number Location

These numbers must be affixed to the upper sides of the frame behind the rear roll hoop. The numbers must be in the vertical plane of the side of the car.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

24.2.2 Number Size
The cutout numbers must be at least 203 mm (8 in) high.

COMMENT: Avoid having sharp edges or points on the outer sides of the cutout numbers.

24.3 Vehicle Number – Body
All vehicles must display their assigned number in block numerals on the front of the vehicle. These numbers must be at least 20.3 cm (8 inches) high, have a minimum line width of 2.54 cm (1 in) and must strongly contrast with the background vehicle color.

24.4 All vehicles must display their school name or initials.

24.5 Sponsor Logos
24.5.1 Briggs & Stratton
Briggs & Stratton logos must be displayed in a prominent space on the front and each side of the vehicle.

24.5.2 SAE Logo
Two (2) SAE logos must be displayed on the vehicle in prominent locations. These will be distributed during registration at the event.

24.5.3 Sponsor Identification
Teams may display advertising from their vehicle's sponsors, provided it is in good taste and does not conflict with the vehicle's number. Organizers may require all entrants to display advertising from the event's sponsors.

25. TRANSPONDERS

25.1 Transponders – US and Canadian Competitions
Transponders will be used as part of the primary timing system for all closed loop dynamic events at competitions in the US and Canada.

It is the responsibility of the team to have a functional, properly mounted and fully charged transponder of the specified type on their vehicle. Vehicles without a specified transponder will NOT be allowed to compete in any event for which a transponder is used for timing.

The use of transponders at competitions outside of the US and Canada is the option of the organizer.

25.2 Transponder Requirement
All vehicles must be equipped with at least one AMB MX Rechargeable transponder.
See www.amb-it.com.

The timing system is capable of recording two transponder identifications per vehicle; therefore, teams may, at their option, mount a second transponder as a backup in case the primary is damaged, knocked off the car or loses power.

25.2.1 Transponder Purchase
All teams are responsible for purchasing their transponder directly through AMB. http://www.amb-it.com/-c-22_24.html

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

25.3 Transponder Mounting

Each transponder is supplied with a mounting bracket (SEE PHOTO). Teams are advised to weld a small plate to their frame to attach the bracket. The bracket can be attached with rivets, zip ties or bolts. Comments: Attaching the bracket with an M4 pan OR flat head bolts with lock nuts OR wire is strongly suggested.

The transponder mounting requirements are:

1. Orientation – The bracket must be mounted vertical to the frame in the orientation shown in the photograph and oriented so the transponder number can read "right-side up".

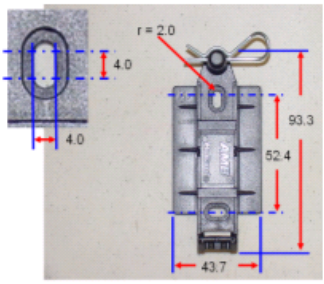
2. Location – The transponder must be mounted on the driver's right side forward of the seat and preferably within the lower horizontal plane of the front suspension. The transponder must be no more than 61 cm (24 in) above the track.

3. Unobstructed – There must be an open, unobstructed line between the antenna on the bottom of the transponder and the ground. (Do not mount the transponder inside the vehicle if sight line is obstructed.) Metal and carbon fiber may interrupt the transponder signal. The signal will normally transmit through fiberglass and plastic. If the signal will be obstructed by metal or carbon fiber, a 10.2 cm (4 in) diameter opening can be cut and the transponder mounted flush with the opening.

4. Protection – Mount the transponder where it will be protected from obstacle

Suggested Mounting Locations (Right Front of Vehicle)

Bracket Dimensions (mm)



25.4 Transponder Black Flag

If, for any reason, a car's transponder is not being received by the timing system, the car could be black flagged for transponder repair, relocation or replacement.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

SECTION 3: ROLL CAGE, SYSTEMS & DRIVER'S EQUIPMENT

30. INTRODUCTION

The following design requirements apply to all Baja competitions. The design and technical rules will be strictly enforced. It is the responsibility of each team to meet all technical requirements using sound engineering principles and construction done meeting proper fabrication procedures. Failure to do so may mean disqualification from the competition; final judgment rests with the National Technical Inspectors. If you have any doubts about any technical requirement, preset your questions by email to bajarules@sae.org. National Technical Inspectors will do their best to answer these questions within two weeks. Please include your name, school, contact information and the rule number in question in your email.

30.1 Rules Requirements and Restrictions

30.1.1 Technical Inspection

All Baja vehicles must pass a technical inspection before they are permitted to compete. Once a vehicle has passed technical inspection, it must remain "as approved" condition throughout the competition. Repairs must be made with parts that are identical. Parts that are not identical, must get approved from a National Technical Inspector prior to replacement.

30.1.2 Required Modifications

All installation and construction are subject to the approval of the technical inspectors, who may require modifications at their discretion. All competitions should be prepared to note these modifications during technical inspections.

30.1.3 Unstable Vehicles

Any vehicle exhibiting handling or other vehicle dynamics that are deemed unstable by the technical inspectors will not be permitted to participate in the dynamic events.

31. ROLL CAGE

31. 1 Objective

The purpose of the roll cage is to provide a minimal three-dimensional space surrounding the driver. The cage must be designed and fabricated to prevent any failure of the cage's integrity. The cage must be large enough for:

1. The driver's helmet to be 15.24 cm (6 in) away from the straightedge applied to any two points on the cockpit of the car, excluding the driver's seat and the rear driver safety supports.

2. The driver's torso, knees, shoulders, elbows, hands, and arms must have a minimum of 7.62 cm (3 in) of clearance from the envelope created by the structure of the car. (This is tested by applying a straight-edge between any two points on the outside edges of the SIM and RHO, less the roll cage padding.)

31.2 Roll Cage Requirements

31.2.1 Elements of the Roll Cage

The elements of the roll cage that must meet the material specification per 31.5:

Rear Roll Hoop (RRH) Rule 31.2.2
Roll Hoop Overhead Members (RHO) Rule 31.2.4
Front Bracing Members (FBM) Rule 31.2.7
Lateral Cross Member (LC) Rules 31.2.4 and 31.2.5

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

Additional required members must be steel and only have a minimum thickness of .89 mm (.035 in) and a minimum outside diameter of 2.54 cm (1.0 in) and are as follows:

Lateral Diagonal Bracing (LBD)
Lower Frame Side (LFS)
Side Impact Member (SIM)
Fore/Aft Bracing (FAB)
Front Lateral Cross Member (FLC)
Under Seat Member (USM)
Any tube that is used to mount the safety belts
Reference points: See drawings in this section.

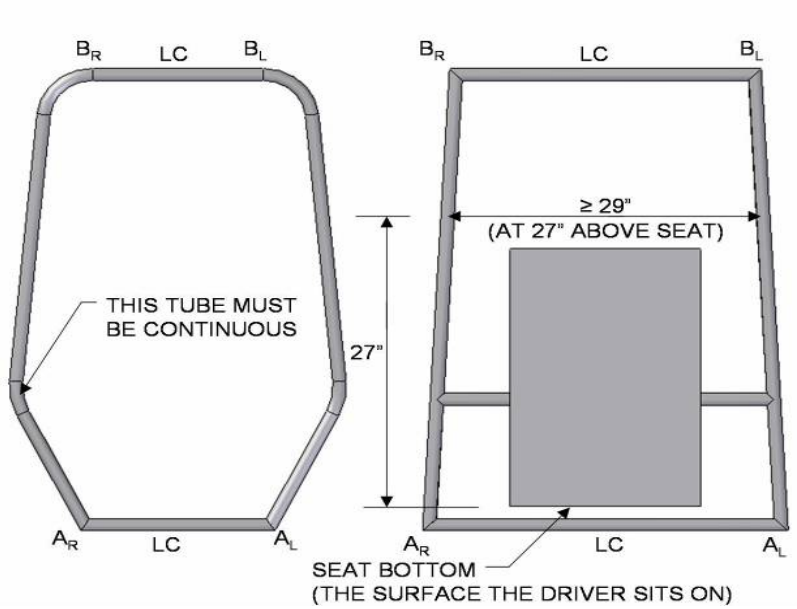
NOTE: When minimal dimensions are given that is to the centerline of the members, and when a clearance for the driver is given, it is defined by the outside edges of the roll cage members less the passing installed.

*All roll cage members having a bend radius > 15.2 cm (6 in) may NOT be longer than 71.1 cm (28 in) unsupported.

Definition – <u>DRIVER</u> – For the purpose of this section "driver" refers to the team's largest driver and the 95th percentile male properly suited and wearing a helmet.

31.2.2 Rear Roll Hoop (RRH)

The RRH is made up of a maximum of four sections: two LC at highest and lowest points and two continuous, no break vertical members. This may be one continuous hoop/tube. The driver's seat may not intrude into the plane(s) of the RRH. The upper junctions in straight tube construction shall define points B_R and B_L. If bent-tube construction is used, points B_R and B_L will occur at the upper end of each bend (See RC1). The RRH shall extend upward vertically +/-20 degrees from points A to points B. The RRH must also be a minimum of 73.6 cm (29 in) wide at 68.6 cm (27 in) above the driver's seat (checked by a template).



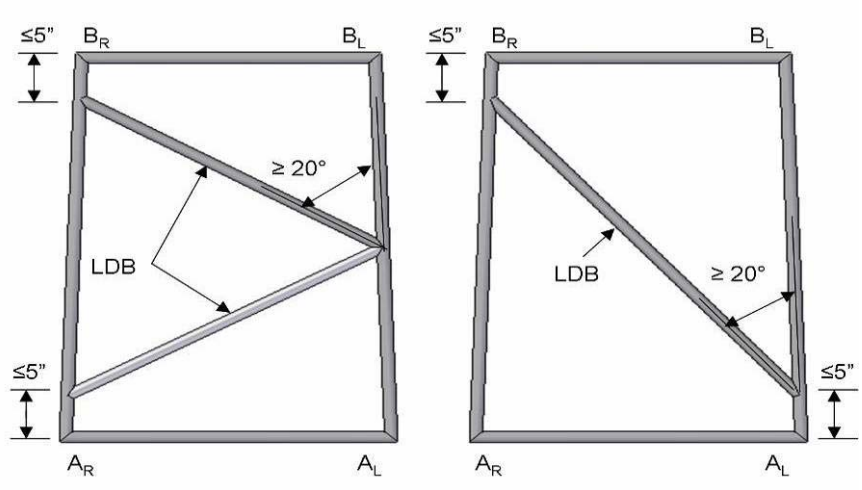
RC 1

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

31.2.3 Rear Roll Hoop Lateral Diagonal Bracing (LBD)

Lateral bracing for the Rear Roll Hoop will begin at a point along the vertical portion of the RRH where the edge of the joint is within 12.7 cm (5 in) vertically of point B_R or B_L and extend diagonally to an edge of a joint no farther than 12.7 cm (5 in) above point AR or AL (See RC2). The vertical angle between the RRH and the LDB must be no less than 20 degrees.

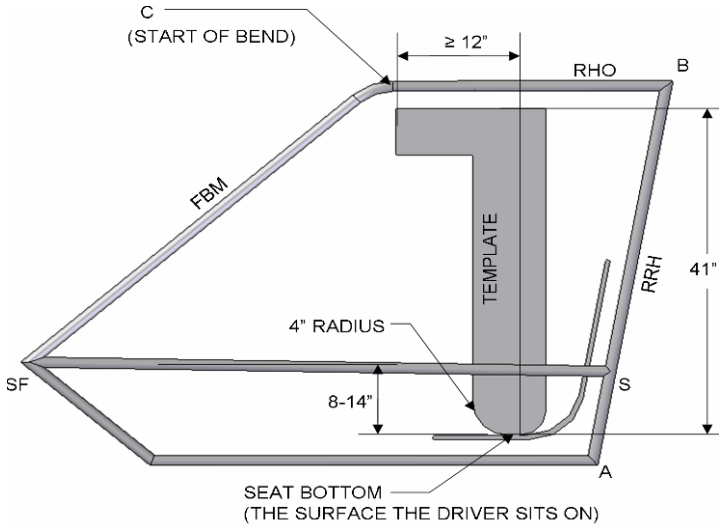
Lateral bracing may consist of two or more members.



RC 2

31.2.4 Roll Hoop Overhead Members (RHO)

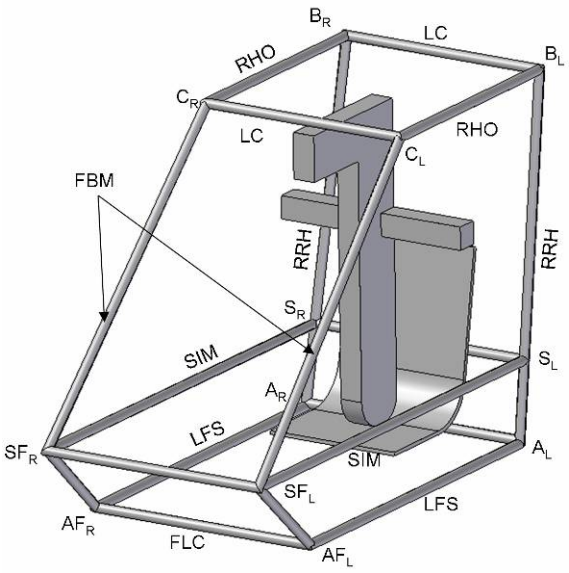
Roll Hoop Overhead members shall join the RRH within 5.1 cm (2 inches) vertically or laterally of points B and extend generally horizontal to point C. The tubes must be continuous and no break members from point B to point C are allowed. The RHO shall be located above the driver's seat by a minimum of 104.1 cm (41 inches). Points C should be located forward of the driver's seat by a minimum of 30.5 cm (12 inches). (See RC3). Points C_R and C_L shall be joined by a lateral cross member (LC).



RC 3

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

31.2.4.1 Lower Frame Side Members (LFS)
Lower frame side members shall join the RRH and LC and extend to points forward of the driver's heel to a front lateral cross member (FLC) (See RC4).



RC 4

31.2.5 Side Impact Members (SIM)
Side impact members shall join the RRH at points S and extend horizontally to points SF forward of the driver's toes (See RC4). The SIM shall be between 20.3 cm (8 inches) and 35.6 cm (14 inches) (as measured vertically) above the area of the seat in contact with the driver (See RC3).

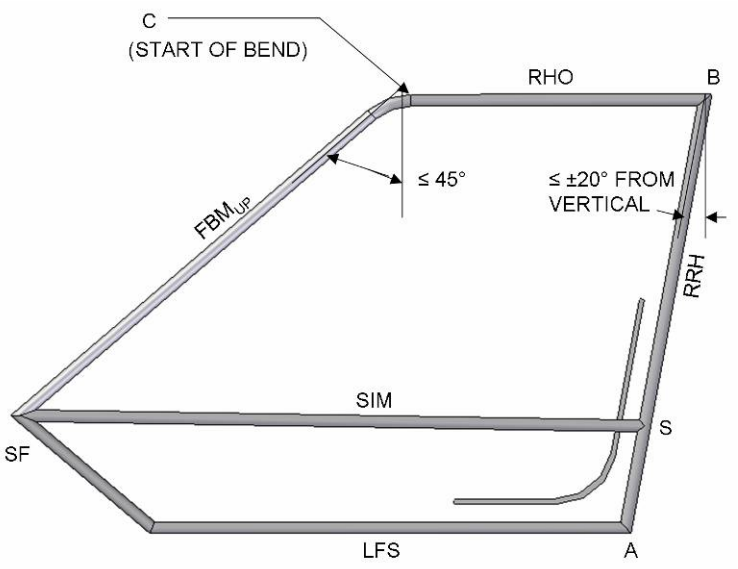
NOTE: The driver's feet must be behind the plane created by points $AF_{R,L}$ and $SF_{R,L}$. If the tube between $SF_{R,L}$ is below the driver's toes than an additional bar will be required above the driver's toes/ (The intent of this is to protect the driver's feet from a tire intrusion).

31.2.6 Under Seat Member (USM)
An under seat member (USM) shall attach to the LFS members, and pass beneath the seat. The USM shall be positioned in such a way to prevent the seat and/or driver from passing through the plane of the LFS in the event of seat failure.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

31.2.7 Front Bracing Members (FBM)

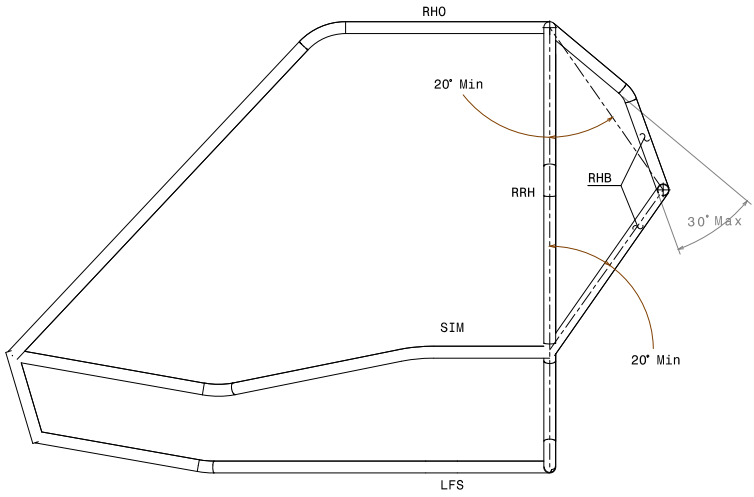
Front bracing members shall join the RHO, the SIM and the LFS (See RC3). The upper front bracing members (FBM_{UP}) should extend downward and forward and join point C on the RHO to the SIM at or behind points SF. The FBM members must be continuous and no break members from point C to the SIM are allowed. The angle between the FBM_{UP} and the vertical should be less than 45 degrees.



RC 5

31.2.8 Roll Hoop Bracing (FAB)

The roll hoop shall be braced in the **front and/or rear**. The hoop must be braced on both right and left sides. From a side view, the bracing must be triangulated, with the maximum length of any member not to exceed 101.6 cm (40 inches) between attachment points. From a side view, the angles of the triangulation must be no less than 20 degrees. A bent tube cannot exceed 81.3 cm (32 inches) in total length and the bend shall not exceed 30 degrees (see figure).



RC 6

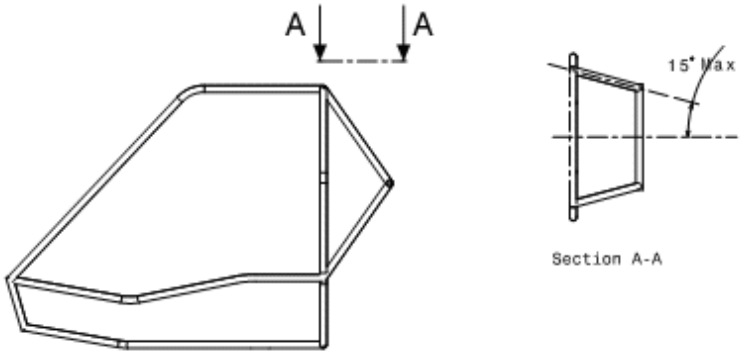
© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

31.2.8.1 Front Bracing

If front bracing is used it must connect FBM_{UP}, LFS and the SIM. Front bracing must be attached as close as possible to the top of the roll cage (Point C).

31.2.8.2 Rear Bracing

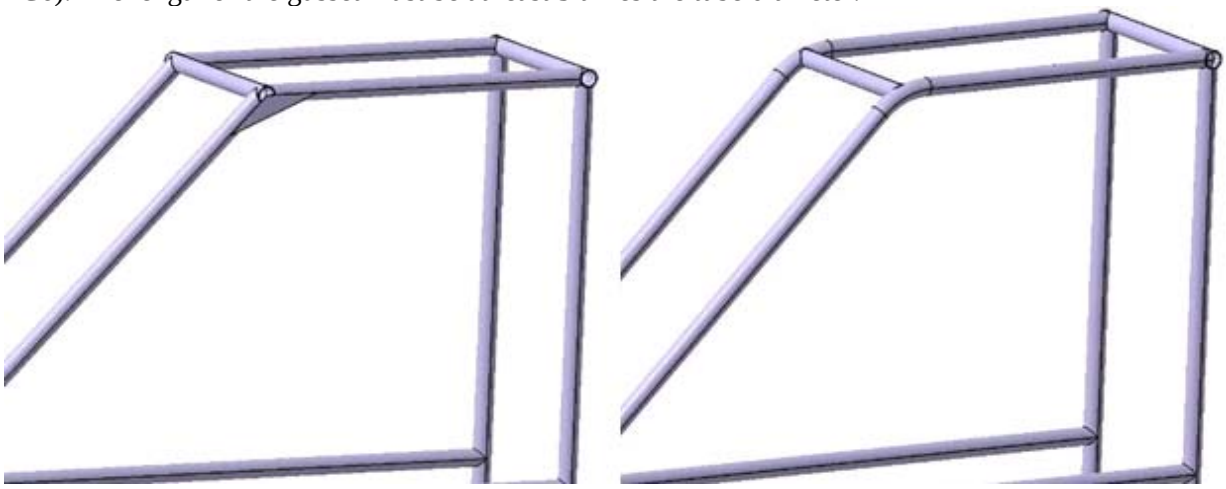
If rear bracing is used it must be attached as close as possible to the top of the roll hoop along the outer perimeter. The bracing must be triangulated and connect back to the RRH at or below the SIM. From a top view, plane created by the RHB members shall be maximum of 15 degrees from the plane created by the RRH (see figure 31.2.8.2.1). The RHB members on the right and left side shall be connected by a cross member at the node or as close as possible to the bend which makes up the vertex of the RHB.



RC 7

31.2.9 RHO/FBM Gusseting

If the RHO and FBM are not fabricated from a continuous tube, a gusset is required at point C. Gussets shall be made of steel by two methods, 1.) Steel tubing meeting the min requirement of 31.2.1 or 2.) Steel plate, be triangular from a side view, and have a minimum thickness of 0.065". The gussets shall be welded to the sides of the tubes and not directly in the plane of the tubes making up each joint (See RC6). The length of the gusset must be at least 3 times the tube diameter.



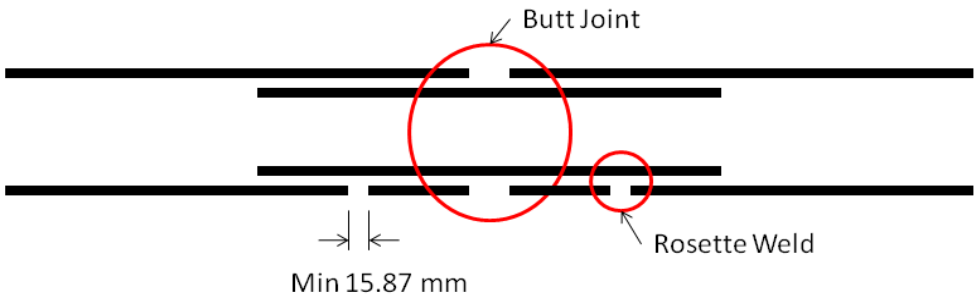
RC 8

The example on the left shows a design where gusseting is required at point C; the example on the right shows a frame where gusseting would not be required at point C.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

31.2.10 Butt Joints

All butt joints within any of the elements on the roll cage listed in section 31.2.1 (excluding the required no break members described in 31.2.2, 31.2.4 and 31.2.7) must be reinforced with a welded sleeve. A butt joint is defined as a joint where two tubes come together generally along the same line and are not supported by a third tube at the node. The sleeve must be designed to tightly fit on the inside on the joint being reinforced (i.e. external sleeves are not allowed), must extend into each side of the sleeved joint, a length of at least two times the diameter of the tubes being reinforced, and be made from steel at least as thick as the tubes being reinforced. In addition to meeting basic geometry requirements, the sleeve must be designed and fabricated to both reinforce the joint and to distribute the stress concentrations of the heat affected zone. A minimum of 4 linear inches of weld length is required to secure the sleeve inside the joint, and the welds must be clearly visible from the outside of the joint. Refer to Figure # below.



RC 9

31.2.11 Weld Confirmation Checks

Teams must conduct weld confirmation testing for each welder that welds their vehicle roll cage. The team must demonstrate its ability to produce welded joints of a known quality with materials, tools and procedures similar to those being used in the fabrication of the chassis. The team must conduct destructive testing using the following requirements:

The following definitions will apply to the entirety of rule 31.2.11:

- As-Built Vehicle: the vehicle presented at technical inspection
- Roll Cage Elements: elements of the roll cage as discussed in rule 31.2.1
- Roll Cage Welds: any weld joining two or more roll cage elements or one or more roll cage elements and one or more gussets as discussed in rule 31.2.9
- Roll Cage Material: tubing of the same geometry and alloy as the roll cage elements of the as-built vehicle
- Roll Cage Welder: any person that performs welding of the roll cage welds of the as-built vehicle

Each roll cage welder must demonstrate sufficient welding skill and craftsmanship with the tools, processes and roll cage material. In addition to visual inspection of the as-built vehicle, the national technical inspectors will collect and inspect welding samples during the technical inspection process to determine dynamic and endurance event competition eligibility. Teams unable to submit welding samples of adequate quality, as defined below, shall not be eligible to compete in any dynamic or endurance event.

Each team must submit two (2) samples for each roll cage welder, both of which are constructed of roll cage material which have been welded with the same tools and processes as those of the as-built vehicle and which have also been subject to the following destructive testing and inspection:

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

Sample 1 – Destructive Testing:
A structure made up of roll cage tubing welded at a 90 degree angle, the length of each tube to be determined by the team. < **Figure 3** > This joint should be subject to destructive testing causing the joint to fail to which indicates superior weld strength with respect to the base material. (The testing method is left to the team's discretion. For example, teams can do pull testing in a lab, or apply a moment to one side of the joint while fixing the other side of the joint.)

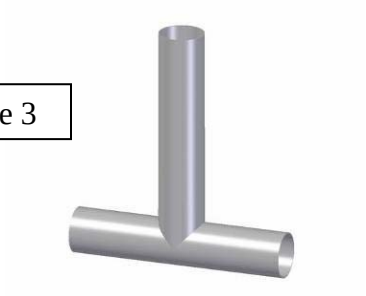


Figure 3

Sample 2 – Destructive Inspection:
A structure made up of roll cage material that has two tubes attached at a 30 degree angle with a length of at least 15cm from the center of the weld joint. < **Figure 4** >. The sample should be sectioned along the length of tube to reveal adequate and uniform weld penetration < **Figure 5** >.

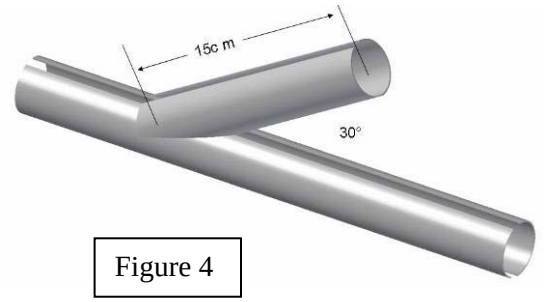


Figure 4

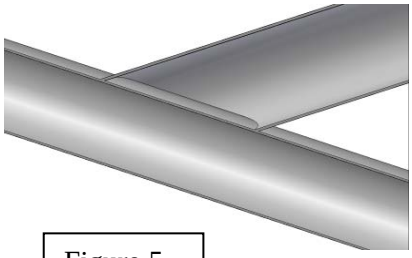


Figure 5

Final judgment of weld strength with respect to the base material as it described in sample 1 and the adequacy and uniformity of weld penetration as described in sample 2 shall rest with the national technical inspectors. Sample documents of OK welds and NG welds will be provided on the SAE website.

Welding samples constructed of material other than the roll cage material and / or welded with a process other than that of the roll cage welds of the as-built vehicle shall not be considered sufficient demonstration of welding skill and craftsmanship with the tools, processes and roll cage material.

Note: Frames that were constructed in a previous year will need to have samples welded by that welder or remove two sections of the current frame and perform the tests on these components.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

31.2.12 Final Judgment

The rules are considered a minimum, but the final judgment will rest with the National Technical Inspectors. If during the event, any frame shows signs of yield and/or failure the car will be removed from competition until the technical inspectors confirm that the frame complies with the rules again.

Comment: In all cases, especially bent tube construction, technical inspectors may require additional bracing if they feel the roll cage does not offer adequate protection. Any tubes showing cracks and deformation **do not** comply with the rules.

31.3 Head Restraint

A head restraint must be provided on the car to limit rearward motion of the head in case of an accident. The restraint must have a minimum area of 232 sq. cm (36 sq inches), and be padded with a foam that meets SFI 45.2 specifications. The Foam cannot have more than 3 layers laminated together to create the 5.08cm thickness. The restraint must be a minimum thickness of 5.08cm (2.0 inches), and be located no more than 2.5 cm (1 inch) away from the helmet in the uncompressed state. The head restraint must be mechanically fastened (NO Velcro or adhesive) to the vehicle, preferably the vehicle frame. Head restraints may also be mechanically fastened or integral to the driver's seat. The head restraint must meet the above requirements for all drivers. For a listing of manufacturers of SFI 45.2 foam, see: http://www.sfifoundation.com/manuf.html#45.2

31.4 Driver Head Clearance

For driver head clearance, the roll cage must extend a minimum of 104.1 cm (41 inches) above the seating surface to the bottom of the upper roll cage tubes measured vertically using the template in RC 3. The template radiused bottom should be placed in the joint of the seat base and the seat backrest and positioned vertically. The template "tee" top describes the projection of the required clearance height forward and rearward. While the template fixes the clearance height forward, the clearance height rearward must be extended in each design over the helmet top of a seated and secured driver. Taller drivers may be accommodated by lengthening the template vertical member and raising the entire clearance height envelope above the 104.1 cm (41 inches) minimum.

31.4.1 Head Clearance – Minimum

In all cases, a minimum of 15.2 cm (6 inches) vertical clearance must be provided from the helmet top of the team's tallest driver to the bottom of the roll cage top tubes or members.

31.5 Roll Cage & Bracing Materials

The material used for the entire required roll cage members specified in 31.2.1 must, at minimum, be:

(A) Circular steel tubing with an outside diameter of 25mm (1 inch) and a wall thickness of 3 mm (.120 inch) and a carbon content of at least 0.18%.

OR

(B) If the standard tubing sized specified above are not used, required roll cage members must be made of steel with at least equal bending stiffness and bending strength to 1018 steel having a circular cross section with a 25.4 mm outer diameter and a wall thickness of 3.05 mm, nominally. All calculations showing the equivalence must be in SI units. Calculations proving equivalence must be performed using three significant figures to the nominal tube sizes as specified by the vendor on the invoice.

NOTE: The use of alloy steel **does not** allow the wall thickness to be thinner than 1.57 mm (.062 inch).

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

The bending stiffness and bending strength have to be calculated about an axis that gives the lowest value. Bending stiffness is proportional by the EI product. Bending strength is given by the value of SyI/c, (for 1018 steel the value for; S_y = 365 Mpa).
E = The modulus of elasticity (205 GPa for all steels)
I = The second moment of area for the cross section about the axis giving the lowest value
Sy = The yield strength of material in units of force per unit area
c = The distance from the neutral axis to the extreme fiber

31.5.1 Roll Cage Specification Sheet – Required
All teams must bring a copy of the Baja SAE Roll Cage Specification Sheet (See Section 6 Appendix) to the National Technical Inspectors during technical inspection. These forms must be completed for each competition. Complete roll cage specifications must be supplied with the Roll Cage Specification Sheet. Teams which do not submit a Roll Cage Specification Sheet will not be allowed to compete.

31.5.1.1 Materials – Documentation
Teams are required to bring with them to Technical Inspection documentation (invoices, bills, etc.) of the materials used for the construction of the roll cage and bracing.

31.6 Roll Cage Padding
Any portion of the roll bar, roll bar bracing, side impact member or frame (excluding rear roll hoop) between the weld joints which would be contacted by the driver, must be covered by a resilient foam material such as Polyethylene® (pipe insulation) with a minimum thickness of 1.2 cm (.5 inch).

31.7 Sharp Edges on Roll Cage – Prohibited
All sharp edges which might endanger the driver, crew, officials and safety staff must be eliminated by shielding and/or padding. This includes brackets, gussets, sheet stock, fastener ends, clamps, zip ties or other features accessible during servicing, judging or competition impact or roll over.

31.8 Bolted Roll Cages
Bolted Roll cages are acceptable only if the following requirements are met (see figure 31.8.1 below):

(A) Flanges or tabs must be twice (2X) the thickness of the frame tube, made of the same material type. They must be properly welded to each tubing part to be joined. The face of the flange must be perpendicular to the axis of the frame tube.

(B) The radius of the flange must be at least 1" larger than the outer radius of the frame tube.

(C) The gap between faces of the flanges (before being tightened) must be no greater than .07 mm (.003) inches.

(D) The flanges must be attached with at least 3 bolts with a minimum diameter of 5/16", equally spaced on the flanges.

The minimum edge distance between the bolt hole and edge of the flange must be 2*Diameter of the bolts used. **<See Figure 6>**

NOTE: Pin Joints and not permitted under any circumstances (see figure 31.8.1).

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

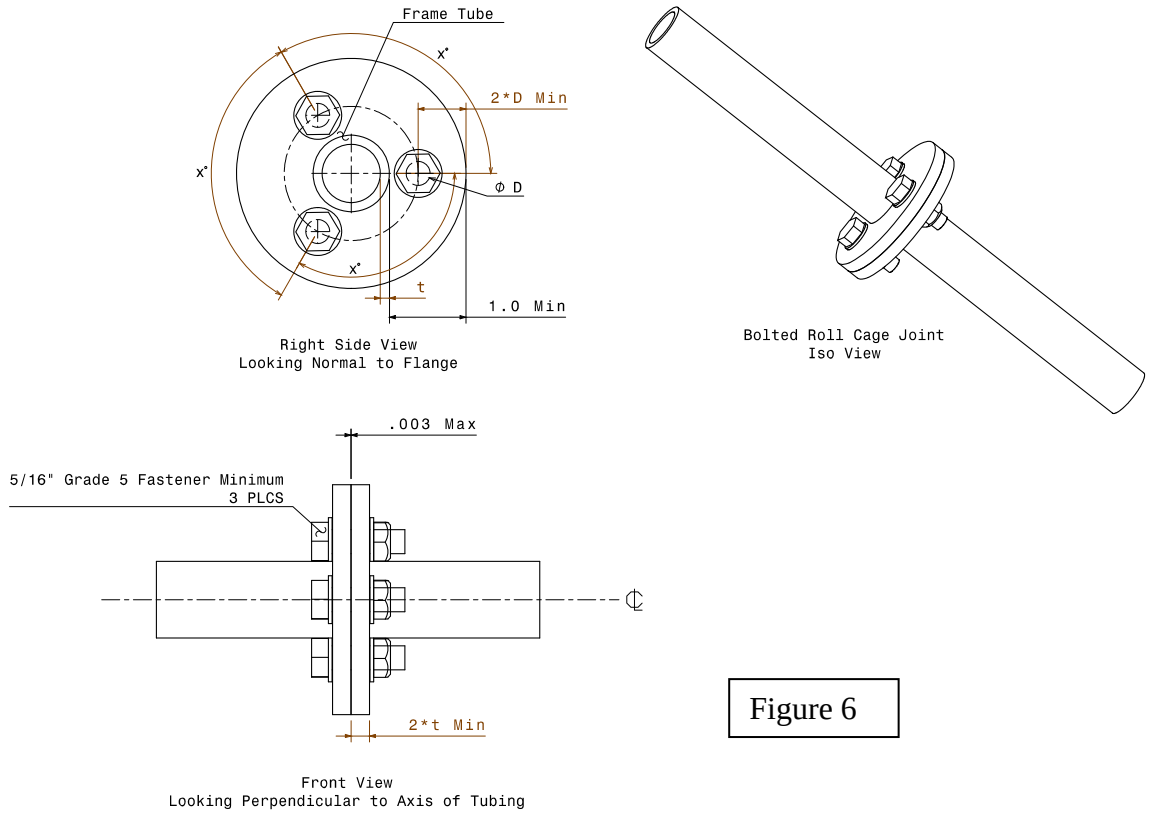


Figure 6

31.8.1 Unacceptable Bolted Roll Cage Joint

32. COCKPIT

32.1 Design Objective

The cockpit must be designed to (1) protect the driver and (2) permit easy driver exit in an emergency.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

32.2 Driver Exit Time

All drivers must be able to exit on either side of the vehicle within five (5) seconds. Exit time begins with the driver in the fully seated position, hands in driving position on the connected steering wheel, and wearing the required driver equipment. Exit time will stop when the driver has both feet on the ground. Driver's exit time must be demonstrated by a team driver, or drivers selected by the technical inspectors.

32.3 Firewall

A firewall between the cockpit and the engine and fuel tank compartment is mandatory. It must cover the area between the lower and upper lateral cross member. This firewall must be metal, at least .508 mm (.020 inch) thick, and must completely separate the engine compartment and fuel tank from the cockpit. Multiple panels may be used to form the firewall but must have no gaps between the joints. Cutouts in the firewall are allowed, but they need to have grommets or boots that prevent large amounts of fuel from getting into the cockpit.

32.3.1 Front or Mid-engine Cars

If the engine is not placed in the rear of the car, then a firewall is not required to cover the area between the lower and upper lateral cross members. Instead, the firewall must meet the following standards:

(A) Gas tank must be in a sealed container that prevents fuel from leaking in the event of gas tank failure.

(B) Splash shields must prevent fuel from being poured anywhere in the cockpit area during fueling. (See rule 35.4 "Spill Prevention")

(C) Engine must be completely enclosed and protect the driver in the event of an engine failure. Shielding must meet guarding requirements. This shielding has to be metal; composites will not be allowed. (See rule 38.1 "Powertrain Guards").

(D) Driver must be able to still egress from either side of the vehicle.

(E) The exhaust must not exit towards the driver and must be shielded.

(F) There must be a place to mount the Technical Inspection sticker (30cm x 30cm or 12 in x 12 in) on the RRH. It must be located on the driver's right side above the shoulders in easy view of track workers.

32.4 Body Panels

The cockpit must be fitted with body panels that cover the area between the lower frame side member and the side impact member. No gaps can exist that are larger than 6.35 mm (0.25 inches). These panels must be made of plastic, fiberglass, metal or similar material. They must be designed to prevent debris and foreign object intrusion into the driver compartment. The panels must be mounted securely to the frame using sound engineering practices (zip ties and Velcro are not acceptable).

32.5 Belly Pan

The cockpit should be fitted with a belly pan over the entire length of the cockpit, so the driver cannot contact the ground and is protected from debris while seated normally. Belly pan material must be metal, fiberglass, plastic, or similar material. They must be designed to prevent debris and foreign object intrusion into the driver compartment. Expanded metal, fabric, or perforated panels are not allowed.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

32.6 Leg and Foot Shielding

All steering or suspension links exposed in the cockpit must be shielded with metal. The shielding must prevent the driver's legs and feet from coming in contact, or becoming entangled during operation or a failure. No gaps can exist that are larger than 6.35 mm (0.25 inches). The driver's feet must be completely within the roll cage.

32.7 Fire Extinguisher – Size and Location

Each vehicle must have two identical fire extinguishers with a minimum UL rating of 5 B-C. One must be mounted in the cockpit below the driver's head, with the top half above the side impact member on the right side of the firewall and be easily accessible by course workers. The manufacturer mounts must be used; they must be metal and have a metal draw latch. This mount must be securely fastened to the vehicle frame (RRH) and it must resist shaking loose over rough terrain, while allowing the course workers to remove it easily if necessary. The second must be brought to technical inspection with mounting accessories; it will be used as a replacement if needed. All fire extinguishers must be equipped with a manufacturer installed dial pressure gauge. The gauge must be readable by the National Technical Inspectors. Fire extinguishers **must** be labeled with school name and vehicle number.

32.8 Throttle

Only foot operated throttle controls are allowed. A wide-open throttle stop must be mounted at the pedal. Mechanical, hydraulic or other throttle controls must be designed to return to idle-stop in the event of a failure. Throttle cable cannot be bare from the forward mounting point to the firewall. Foot pedals must be positioned so as to avoid foot entrapment in any position.

32.8.1 Throttle Extensions

Teams may not add any type of extension either to the control surfaces or to the driver in order to operate the vehicle. For example, drivers may not add blocks of wood to their feet so that they can reach the controls of the vehicle.

33. DRIVER RESTRAINT

33.1 Minimum Five Strap System Required

All drivers must use a minimum of a five (5) strap restraint harness meeting the following specifications. A five-point system consists of a 76 mm (3 inch) wide lap belt and approximately 76 mm (3 inch) wide shoulder harness straps, along with a fifth, anti-submarine belt (vertical strap that goes between the legs), preventing the lap belt from rising along the driver's waist. The restraint system installation is subject to approval of the National Technical Inspector. The restraint system must be worn tightly. No more than a finger width gap between the belts and the driver will be allowed when the belt is pulled.

33.1.1 Release Mechanism

All belts must join with a single metal-to-metal quick release lever type buckle. No camlock systems are allowed.

33.1.2 Safety Harness Expiration

The material of all straps must be Nylon or Dacron polyester and in new or perfect condition. All driver restraint systems must meet either SFI Specification 16.5/16.1, or FIA specification 8853/98. The belts must bear the appropriate dated labels, and on Jan 1st of the competition year be no more than three years old.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

33.2 Shoulder Harness

The shoulder harness must be the over-the-shoulder type. Only separate shoulder straps are permitted (i.e. "Y"-type shoulder straps are not allowed).

33.2.1 Vertical Location

The shoulder belt mounts must be made within 4 inches of shoulder. The shoulder belts must **NOT** be mounted above the shoulder level, and must be protected by the firewall. Shoulder belts must be mounted to the vehicle no more than 102 mm (4 inches) below the perpendicular from the spine to the seat back at the shoulder level.

The shoulder harness mounting points must be between 178 mm (7 inches) and 229 mm (9 inches) apart (see Figure 7). The straps shall not pass through anything that will cause the center distance to be less than 178 mm (7 inches) from center to center of the strap. The straps shall not pass over anything that causes them to be more than 229 mm (9 inches) apart center to center.

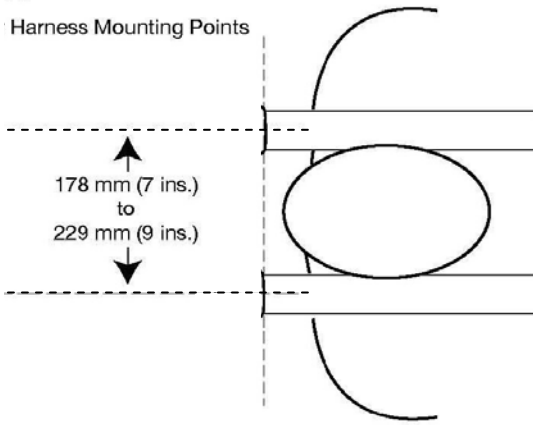


Figure 7

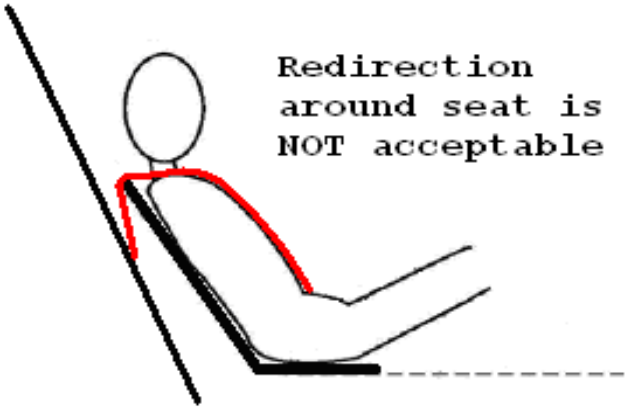


Figure 8

33.2.3 Harness Attachment Points

The shoulder harness must be securely mounted to the primary welded structure of the vehicle and within the plane of the RRH. **Shoulder belts must be looped around a frame tube and have something designed to limit the belt movement.** The belts may go through the firewall as long as additional firewall material is added to protect that portion of the belt.

33.2.4 Redirection of Harness Webbing

The redirection of harness webbing to facilitate stronger and simpler mounting designs shall not be made by any means. Specifically, webbing that is routed such that when tightened will bear a load onto the seat will not be accepted. All harness loads must pass directly onto the frame of the vehicle. (See Figure 8)

33.3 Lap & Anti-Submarine Belts

The lap belt must pass around the pelvic area below the Anterior Superior Iliac Spines (the hip bones) (Figure 9). Under no condition may the lap belt be worn over the area of the intestines or abdomen. The lap belts should come through the seat at the bottom of the sides of the seat to maximize the wrap of the pelvic surface and continue in a straight line to the anchorage point. In side view, the lap belt must be at an angle of between 45 degrees and 65 degrees to the horizontal. This means that the centerline of the lap belt at the seat bottom should be approximately 76 mm (3 inches) forward of the seat back to seat

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

bottom junction (see Figure 5). To fit drivers of differing statures correctly, in side view, the lap / anti-submarine belts must be capable of pivoting freely by using either a shouldered bolt or an eye bolt attachment. Mounting lap belts by wrapping them around frame tubes is no longer acceptable. The lap belts should not be routed over the sides of the seat.

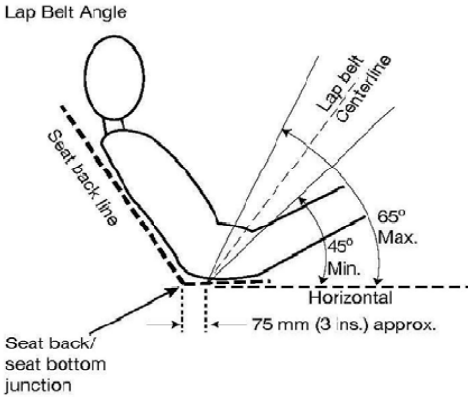


Figure 9

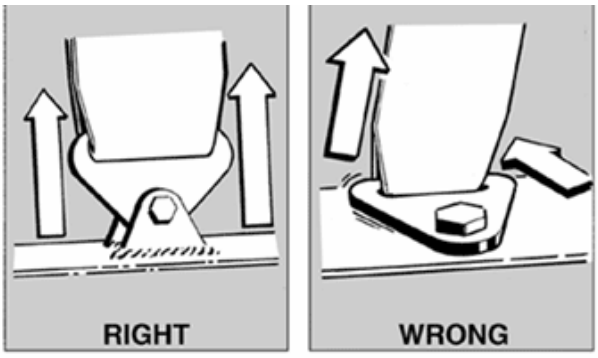


Figure 10

33.3.1 Specified Lap & Anti-Submarine Belts Mounting

The frame tabs which accept the lap belt and anti-submarine belt mounting tabs must meet the following requirements:

1) The lap belt tabs must be mounted in double-shear. (See Figure 10)
2) The frame tabs that accept the lap belt tabs shall be no less than 2.3mm thick (.090").
3) The tabs mounted to the frame to accept the lap belt tabs shall have no less than 38mm (1.5") of weld length (per each tab) where mounted to the frame.
4) These tabs shall have no less than 6.4mm (.25") of material in the radial direction from the edge of the mounting bolt hole to the closest outside edge of the mounting tab.
5) Where the harness tab mounts to the frame tabs, the lap belt must be capable of pivoting freely about the axis of the mounting bolt such that the webbing and tab can align with the direction of the load. The height of the tab is free, but ultimately subject to the judgment of the National Technical Inspectors. The mount should not exhibit noticeable deformation when pulled on during technical inspection.
6) Anti-Submarine belts may not be mounted forward of the leading edge of the seat, or aft of the lap belt mounting points.
7) Teams that wish to loop their anti-submarine belt around a tube must meet the following requirements:
   a) The mounting tube shall not be less than 1.0 in. in diameter and have a wall thickness less than 0.035 in.
   b) The webbing of the anti-submarine belt shall be protected from exposure to the ground and not in contact with the belly pan

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

Example of a properly mounted anti-submarine belt (bolted method)

33.4 Belts

When adjusted, no part of the belt must project beyond the cockpit area, and must not come into contact with rotating components of the chassis, or terrain features. Loose ends of the belt must be restrained, but must not be wrapped around the buckle in such a manner as to prevent proper operation. Both the largest and smallest drivers on a team must meet these restraint requirements.

The shoulder belt adjusters / buckles must be adjusted so that they are sufficiently clear of the webbing to permit further tightening by the safety officials. The lap belt must be adjustable on each half of the buckle to permit proper tightening for all drivers of the vehicle.

NOTE: If the belts do not have enough adjustment capacity, the vehicle will be pulled from the competition until the matter is corrected.

33.5 Arm Restraints

In the event of a rollover, the driver's arms must be kept within the limits of the cockpit. The cockpit is defined as the roll cage sides, the planes defined by the roll hoop overhead members and the side impact members. Arm restraints must be securely fastened to the driver restraint system. Only commercially available arm restraints meeting SFI 3.3 are allowed. The arm restraints must independently connect to the safety belts.

33.5.1 Arm Restraint – Installation

Arm restraints must be installed such that the driver can release them and exit the vehicle unassisted, regardless of the vehicle's position. The arm restraint must be worn by the driver on the forearm just below the elbow. The driver must be able to reach the cockpit kill switch and steering wheel, but not allow their arms to exit the cockpit.

33.5.2 Arm Restraint – Expiration

The belts must bear the appropriate dated labels, and on Jan 1st of the competition year be no more than three years old.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

33.5.3 Installations – General
All installations must prevent accidental unfastening from a direct pull, rollover or slide along the side.

34. BRAKING SYSTEM

34.1 Foot Brake

The vehicle must have at least two (2) independent hydraulic braking systems that act on all wheels and is operated by a single foot. The pedal must directly actuate the master cylinder (no cables are allowed). The brake system must be capable of locking ALL FOUR wheels in a static condition and dynamically on pavement AND an unpaved surface.

34.2 Independent Brake Circuits

The vehicle must be have at least two (2) independent hydraulic systems such that in case of a leak or failure at any point in the system, effective braking power shall be maintained on at least two wheels. Each hydraulic system shall have its own fluid reserve either through separate reservoirs or by the use of a dammed, OEM-style reservoir.

Note: Plastic brake lines are **not** allowed.

34.3 Brake(s) Location

The brake(s) on the driven axle must operate through the final drive. Inboard braking through universal joints is permitted. Braking on a jackshaft through an intermediate reduction stage or a differential is prohibited.

34.4 Cutting Brakes

Hand or feet operated "cutting brakes" are permitted provided section 34.1 "Foot Brake" is also satisfied.

35. FUEL SYSTEM AND FUEL

35.1 System Location

The entire fuel system must have clearance between the outermost portion of the fuel system and any two frame members. The tank mountings must be designed to resist shaking loose.

35.1.1 Removable Fuel Tank
In an effort to minimize fuel spilling during refueling of the vehicles, removable gas tanks will be allowed. By utilizing two identical tanks, a team may pre-fill the 'spare' tank before their car pits - slowly and carefully filling it to capacity without spilling. Although the tank will already be filled, the driver must be out of the vehicle before the tanks can be switched.

The gas tank must have a quick disconnect that is in the fuel line. The tank itself will slide over two dowel pins which will tightly fit in the two cavities that are in the bottom of the tank. The design **must** also meet the following guidelines:

The gas tank must be mounted in a container that has two dowel pins located in the center that the fuel tank will securely slide onto (Figure 11).

The cover of the container when closed must contact the gas cap or tank to prevent the tank from moving vertically on the dowel pins. The container/cover must be made out of metal and mounted using sound engineer practices (Figure 12).

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

The following approved quick disconnect couplings which seals both sides of the gas line when disconnected must be used (Figure 13). The female fitting must be installed on the gas line connected to the gas tank.
http://www.colder.com/Downloads/IndCat_REV_FINAL.pdf
- Female coupling, Colder P/N: PLCD170-04-V (P. 20) or Briggs & Stratton P/N: 189117GS
- Male coupling, Colder P/N: PLCD220-04-V (P. 21) or Briggs & Stratton P/N: 192695GS
http://www.jiffytite.com/motorsports.cfm?sublevel=398&subpage=397 (Approved fittings but not pictured)
- Socket with Hose Barb Adapter P/N 21504
- Plug with Hose Barb Adapter P/N 22504

Figure 11

Figure 12

Figure 13

Note: Tanks still must meet the splash shield and spill prevention rules. The cost for two tanks, two check valves, and all couplings must be included in the engine section of the cost report.

35.2 Fuel Tank

Only a single fuel tank is permitted on the vehicle. Fuel tanks are restricted to the stock tank provided by Briggs & Stratton. No holes are allowed in the tank even if they have been repaired.

Teams must use a standard Briggs and Stratton gas cap with a built in check valve (Part # B4325GS). The retail price must be included in the cost report.

35.3 Fuel Lines

All fuel lines must be located away from sharp edges, hot engine components and be protected from chafing. Grommetting is required where the lines pass through any member of the vehicle. Fuel lines are not allowed in the cockpit.

All lines must be attached securely and be SAE rated fuel lines. Lines must be no larger than the stock lines supplied with the engine (i.e. ½"outer diameter and ¼" inner diameter). If a fuel filter is used, it must be a Briggs and Stratton stock filter.

35.4 Spill Prevention

The fuel tank must be mounted so if fuel spills it will not come in contact with the driver or the engine. Complying with this rule will require a drip pan that is at least 203.2 mm (8 inches) in diameter or equivalent area and have sides of at least 38 mm (1.5 inches) high above the top edge of the tank.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

35.4.1 Spill Prevention Mounting

Mounting the drip pan and/or splash shield(s) directly to the fuel tank with a connection only around the fuel cap is insufficient and will not be allowed. Drip pans must be mounted using sound engineering practices. Drip pans must be graded or inclined such that all spilled fuel drains from the drip pan – fuel must not pool anywhere in the pan.

35.4.2 Spill Prevention Draining

The fuel must drain from the drip pan through a drain line composed of pipe or tubing that carries the fuel to the bottom of the car and releases it under the car. (In competitions involving a water hazard, the fuel must not be deposited onto floatation material, but must instead be directed around or through the floatation by the drain line.) At no point in the drain system (the drain lines and any associated fittings) will the inner diameter be constricted to less than 9.53 mm (.375 inch) – this includes bolts with a hole drilled in the center used as a fitting. At least one drain line is required; multiple drain lines are allowed for the purpose of redundancy or to alleviate the pooling of fuel in different parts of the drip pan.

35.4.3 Spill Prevention Drain Material

The drains must be either fuel line material, other pipe or tubing suitable for transferring fuel. Tubing, fittings, or sealing materials that are weakened or dissolved by fuel are unsafe for this application and will not be permitted. If tubing is used, it is highly recommended that a threaded and barbed fitting be used at the point where the drain line connects to the drip pan.

35.5 Splash Shields

Splash shields are required to prevent fuel from accidentally being poured directly on the engine or exhaust while refueling or preparing to refuel the car. The splash shields must be mounted in the correct position at all times. Teams cannot make them adjustable or something the driver must put into the correct position to insure proper coverage during fueling.

Note: (BELOW) The following are examples of approved spill/splash shields:

Note: (BELOW) The following spill/splash shield is NOT acceptable:

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

35.6 Fuel

The only fuel permitted is a grade of automotive gasoline consisting of hydrocarbon compounds. The gasoline may contain anti-oxidants, metal deactivators, corrosion inhibitors, or lead alkyl compounds such as tetra-ethyl lead. The addition of nitrogen bearing additives, or additives designed to liberate oxygen is strictly prohibited.

Specific gravity should not exceed 0.75 for leaded gasoline or 0.80 for unleaded gasoline when measured at 60 degrees Fahrenheit. See Section 41.4 "Competition Fuel Supply."

35.7 Fuel Containers

All fuel must be carried in, and put into vehicle fuel tanks, from DOT approved containers.

36. STEERING, SUSPENSION AND FLOATATION SYSTEMS

36.1 Adjustable Rod Ends

All adjustable rod ends must be constrained with a jam nut to prevent loosening.

36.2 Floatation Systems – Water Competitions Only

Vehicles participating in water events must possess static stability in roll and pitch while floating. The floatation must be of positive displacement, floatation cell size diameter cannot exceed a maximum dimension of 1 cm.

37. FASTENERS

All fasteners in the engine, steering, suspension, braking (rotors and bias bars are exempt); throttle pedal and driver restraint systems must meet the following guidelines.

37.1 Fasteners

All fasteners used in the systems designated in Section 37 must be captive; defined as requiring NYLON locknuts, cottered nuts or safety wired bolts (in blind applications). Lock washers or thread sealant does not meet this requirement.

37.2 Fastener Grade Requirements

All threaded fasteners utilized in Section 37 including the steering, braking, driver's harness and suspension systems must meet or exceed, SAE Grade 5, Metric Grade 8.8 and/or AN/MS specifications. See Figures below.

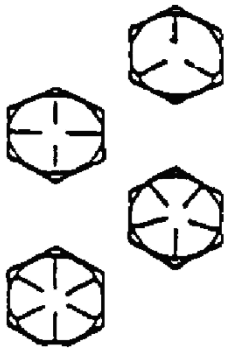
Acceptable SAE Bolt Grades:

Grade 5: 3 radial dashes 120° apart

Grade 6: 4 radial dashes 90° apart

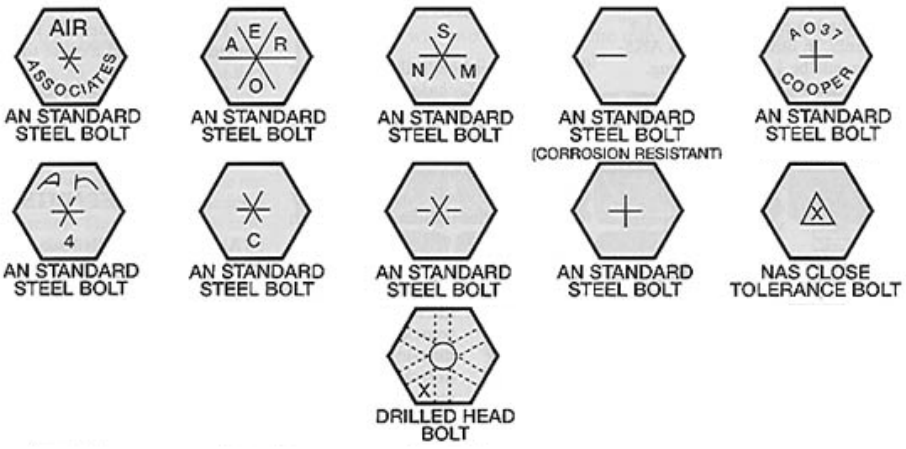
Grade 7: 5 radial dashes 72° apart

Grade 8:6 radial dashes 60° apart



© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

Acceptable Military Specification Bolt Grades:



37.3 Thread Exposure

All threaded fasteners used in the systems designated in Section 37 must have at least two (2) threads showing past the nut.

37.4 Socket Head Cap Screws

Socket head cap screws, also known as "internal wrenching bolts" or "allen head bolts", for use in the steering, suspension, braking, driver restraint, and throttle pedal must meet one of the following requirements:

1. The bolt head is clearly marked with the letters "NAS", "12.9", or "10.9" indicating a military / aircraft or high-strength metric fastener. No other markings will be accepted.

2. Proper documentation is supplied, which must include a purchase receipt, and manufacturer's documentation indicating the bolt strength.

37.5 Unmarked Fasteners / Shop Manufactured Fasteners

Any threaded fastener (threaded rod, eye bolts, titanium bolts, etc.) used in the steering system designed in section 37 that is unmarked, or does not have any markings listed in Rule 37.2, or not manufactured by a NIST accredited (or equivalent) manufacturer, will require one of the following:

(A) A purchase receipt and manufacturer's documentation indicating that the fastener meets or exceeds Grade 5 standards for that size.

OR

(B) Equivalency calculations with a purchase receipt or test data showing that the bolt exceeds the strength for a Grade 5 fastener of the same size.

37.6 Modified Fasteners

Fasteners which have been modified in any way other than: (1) drilling for safety wire or (2) shortening of the shank (threads) shall be subject to all requirements set forth in rule 37.5

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

38. GUARDS

38.1 Powertrain Guards

All rotating parts such as belts, chains, and sprockets that rotate at the rate of the drive axle(s) or faster, must be shielded to prevent injury to the driver or bystanders should the component fly apart due to centrifugal force. These guards/shields must extend around the periphery of the belt or chain and must be wider than the rotating part they are protecting. They must be mounted with sound engineering practice, in order to resist vibration. They must be either **(a)** made of AISI 1010 steel at least 1.524 mm (0.06 inch) thick or **(b)** a material having equivalent energy absorption at rupture per unit width of shield. Equivalency calculations for the alternative material must meet the following requirements: All calculations must be shown in SI units. Calculations must use the following material properties for the 1010 steel: Yield Strength = 305 MPA, Ultimate Strength = 365 MPA, Elongation at Break = 20.0%, Modulus of Elasticity = 205 GPA. Documentation from the material manufacturer showing the Ultimate Strength, Elongation at Break, and Modulus of Elasticity of the alternative material must be provided. If a stress-strain curve for the alternative material is not provided then it must be assumed that the stress strain curve is linear to the yield point and linear from the yield point to the ultimate strength, where strain = elongation at break (See Figure10)

Note:
Driveshafts moving faster than the drive axles may use a securely mounted driveshaft loop in lieu of a scatter shield
No Polycarbonate materials are allowed; i.e. Lexan

In order to show equivalency the calculation must show the following:

Area under curve for AISI 1010 Steel x Thickness < or = Area under curve for alternative material x Thickness

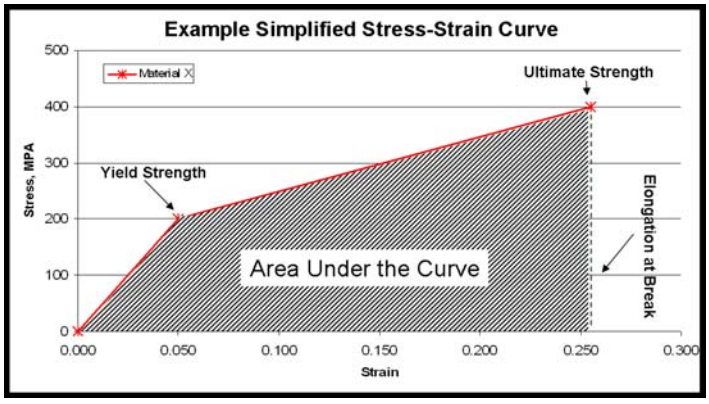
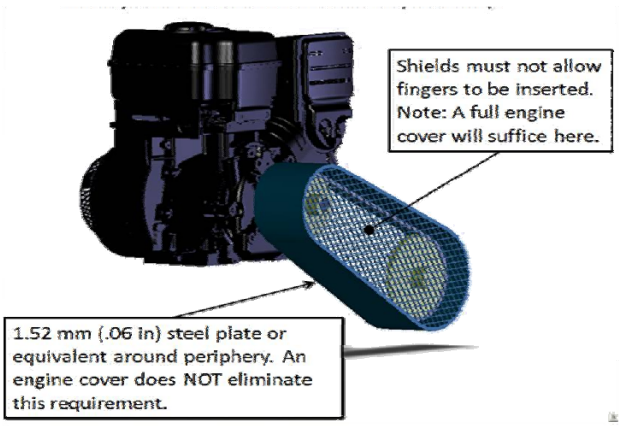


Figure 14

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

38.1.1 Side Shields

Side shields must prevent fingers from getting caught in any rotating part. A complete cover around the engine and drivetrain will be acceptable.


Shields must not allow fingers to be inserted. Note: A full engine cover will suffice here.
1.52 mm (.06 in) steel plate or equivalent around periphery. An engine cover does NOT eliminate this requirement.

38.2 Factory Stock Guards

Factory stock guards must be demonstrated to be equal to those described in 38.1. OEM Polaris CVT covers that are not modified are allowed. These covers must still meet the finger guard requirements and need a guard over the vent.

38.3 Propeller Guards

Propellers, if used for water propulsion, must be located or shrouded so that direct contact with the propellers is not possible.

39. Driver Equipment Requirements

39.1 Helmet, Neck Support/Collar & Goggles

All drivers must wear a well-fitting Motor-Cross style helmet with an integrated (one piece composite shell) chin/face guard and a Snell M2005, SA 2005, British Standards Institution BS 6658-85 types A or A/FR. Goggles must incorporate the use of tear-offs or roll-off systems.

MOTOR-CROSS STYLE

Full Face Helmets

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

In addition to the helmet, a neck support/collar must be worn. The neck support must be a full circle (360˚) and SFI 3.3 rated. Horseshoe collars are not allowed (see figure). Simpson, RCI, GForce, Deist or Leaf Racing Products supply neck collars that meet this requirement. Neck support must bear the appropriate dated labels, and on Jan 1st of the competition year be no more than three years old.

Neck Support Permitted

Neck Support Not Permitted

WARNING: Some Motor-Cross helmets have extended chin guards that will not contact the required neck collars when the head is flexed forward. This combination of helmet/collar system is prohibited. Any non-specification helmets will be confiscated until after the competition. This rule has no exceptions and it will be strictly enforced. Helmets certified to other rating systems may not be worn.

39.2 Clothing

Drivers must wear appropriate clothing, including long pants (cotton/Nomex), socks, shoes, gloves, and a long sleeved SFI rated upper garment. The upper garment must have a factory label showing it is SFI rated, FIA rated or fire resistant.

39.3 Life Jacket Required – Water Competition Only

For deep water events, each driver must wear a U.S. Coast Guard approved Type III life jacket.

AN EXAMPLE OF TYPE III LIFE JACKET, OTHERWISE KNOWN AS A WATERSPORT VEST

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

SECTION 4: COMPETITION PROCEDURES AND REGULATIONS

40. RULES CLARIFICATION AND PROTESTS

40.1 Technical Questions

Questions about the rules requirements and restrictions must be submitted by e-mail to the National Technical Inspectors of the Baja SAE competitions. Only the National Technical Inspectors are authorized to interpret the technical sections of the rules. Technical questions are to be emailed to the National Technical Inspectors at: bajarules@sae.org. Questions and answers will be posted on the National Technical Inspectors website at: http://students.sae.org/competitions/bajasae/rules/tqa.htm.

Teams are advised that the technical inspector approval of any vehicle, including those constructed based on responses to rules questions, is contingent on the proper fabrication of the vehicle and its design as an integrated unit.

NOTE: Please keep in mind that final operating approval of a Baja SAE vehicle can only be given at the competition by the National Technical Inspectors.

40.2 Event Related Questions

Questions pertaining to the operation and schedules of specific Baja SAE competitions should be emailed to the respective organizers at the addresses given in the appendix.

40.3 Protests

It is recognized that hundreds of hours of work have gone into fielding a vehicle. In the heat of competition, emotions peak and disputes can arise. The organizers and SAE staff will make every effort to fully review all questions and resolve problems quickly and equitably.

40.3.1 Preliminary Review – Required

If a team has a question about scoring, judging, policies or any official action it must be brought to the organizer's or SAE staff's attention for an informal preliminary review before a protest can be filed.

40.3.2 Cause for Protest

A team may protest any rule interpretation, score or official action (unless specifically excluded from protest) which they feel has caused some actual, non-trivial harm to their team, or has had a substantive effect on their score. Teams may not protest rule interpretations or actions that have not caused them any substantive damage.

40.3.3 Protest Format and Forfeit

All protests must be filed in writing and presented to the organizer or SAE staff by the faculty advisor or team captain. In order to have a protest considered, a team must post a twenty-five (25) point protest bond which will be forfeited if their protest is rejected.

40.3.4 Protest Period

Protests concerning any aspect of the competition must be filed within one hour (60 minutes) of the end of the event to which the protest relates.

40.3.5 Decision

The decision of the competition protest committee or National Technical Inspectors regarding any protest is final.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

41. COMPETITION PROCEDURES AND REGULATION – GENERAL

41.1 Drivers Meetings

All team members identified as drivers and their support personnel MUST attend all drivers meetings. Attendance at driver meetings is mandatory. Failure to attend drivers meetings can result in disqualification of members or the entire team.

41.2 Pre-inspection Operation Prohibited

Vehicles may not be started or driven prior to passing technical inspection, except as required as part of the inspection process itself.

41.3 Governor Setting

Briggs & Stratton Technical Representatives will set the governors of all vehicles. Vehicles must be presented for governor setting with (1) the drivetrain disconnected, (2) the engine shaft clear and (3) the throttle cable unhooked from the engine. Baja SAE Officials may order a recheck of the governor setting of any vehicle at any time.

41.4 Competition Fuel Supply

Fuel at the competition will either (1) be provided by the organizers or (2) the organizers will specify acceptable fuel providers.

41.4.1 Refueling

All refueling of the cars done in the pit area or in the fueling area must be done with (1) the engine shut-off and (2) the driver out of the car. Any violations of this rule will be subjected to severe penalties. A fire extinguisher must be on hand whenever a vehicle is being refueled.

41.5 Engine and Drivetrain Inspection

The National Technical Inspectors reserve the right to impound and inspect any vehicle during the dynamic or endurance events. Any vehicle found to have: (1) a drivetrain configuration not matching the Drivetrain Certification Form submitted during technical inspection or (2) an engine in violation of rules sections 21.4 through 21.4.14.4, 21.5, and 21.6 shall receive a point deduction of 75 points each time they are found in violation.

No one except technical inspectors and officials are permitted in the impound area without specific authorization from the National Tech inspectors. **NO EXCEPTIONS**.

41.6 Engine Recall Option

The organizers and SAE may, at their sole option, recall the engine from any vehicle in the competition in exchange for a new Briggs and Stratton engine. Recalled engines will not be returned and will be inspected at Briggs and Stratton's facilities to confirm compliance with the rules.

41.7 Pit Rules

41.7.1 Vehicle Movement – Walking Pace Required

When a vehicle is driven anywhere except the practice area or competition events, it must move at walking speed with a team member walking along side at a normal pace. During the performance events when the excitement is high, it is particularly important that vehicles move at a walking pace in the pits. The walking speed rule will be strictly enforced and point penalties will be assessed for violations.

Under no circumstances may anyone other than the driver ride on a vehicle.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

41.7.2 Team Work Area
The team's work area should be clearly defined and should be kept uncluttered at all times. When a team leaves their area, it must be left clean.

41.7.3 Vehicles in the Pits
Only the Baja SAE vehicles themselves and the teams' support trucks and trailers are allowed in the pits. Team members may not operate bicycles, skateboards, scooters, motorcycles, quads or other person carrying or motor propelled vehicles in the pits or competition areas.

41.7.4 Occupancy Restrictions
The organizers, at their sole discretion, may limit the pits to team members, faculty advisors and competition officials.

41.8 Driving Restrictions
During the competition, Baja SAE vehicles may only be driven between the pits and an event site, during official practice or in the events themselves.

DRIVING OFF-SITE IS ABSOLUTELY PROHIBITED. TEAMS FOUND TO HAVE DRIVEN THEIR VEHICLE AT AN OFF–SITE LOCATION MAY BE EXPELLED FROM THE COMPETITION.

41.9 Loopholes
It is virtually impossible for a set of rules to be so comprehensive that it covers all possible questions about the vehicle's design parameters or the conduct of the competition. Please keep in mind that safety remains paramount during Baja SAE, so any perceived loopholes should be resolved in the direction of increased safety/ concept of the competition.

41.10 Penalties
Organizers have the right to modify the penalties listed in the various dynamic event descriptions to better reflect the design of their event courses, the course lengths or any special conditions unique to the site. The standard dynamic event penalties in these rules are default values that will be applied unless there is a change by the organizer.

42. RULES OF CONDUCT

42.1 Sportsmanship
All Baja SAE participants can be proud of the excellent sportsmanship and cooperation among teams that are two of the hallmarks of the series. Good conduct and compliance with the rules and the official instructions are expectations and requirements for every team member.

On those extremely rare occasions where there is an incident of unsportsmanlike conduct the organizer is authorized to impose an appropriate penalty.

Unsportsmanlike conduct can include arguments with officials, disobedience of official instructions and the use of abusive or threatening language to any official or other participant. Depending on the seriousness of the infraction the penalty for such actions can range from a deduction of up to fifty percent (50%) of the team's points to expulsion of the entire team. Penalties of this type will only be imposed after a complete review of the incident by the organizer and SAE staff.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

42.2 Alcohol and Illegal Material
Alcoholic beverages, firearms, weapons of any type and illegal materials are prohibited at Baja SAE sites during the competition. The penalty for violation of this rule is the immediate expulsion of the entire team, not just the individual(s) involved. This rule applies to team members, advisors and any individuals working with the team on-site.

42.3 Smoking – Prohibited
Smoking is prohibited in all competition areas.

42.4 Parties
Disruptive parties either on or off-site should be prevented by the faculty advisor or team captain.

42.5 Trash Clean-up
Clean-up of trash and debris is the responsibility of the teams. Please make an effort to keep your pit area clean and uncluttered. At the end of the day, each team must clean their work area.

42.6 Site Condition
Please help the organizers keep the site clean. The sites used for Baja SAE are private property and should be treated as such. Competitors are reminded that they are guests of the owners. All trash should be placed in the receptacles provided. Glass is not allowed on the grounds. Failure to clean the premises will result in an unsportsmanlike conduct penalty. Competitors are encouraged to police their areas after meals.

42.7 Motorcycles, Bicycles, Rollerblades, etc.—Prohibited
The use of motorcycles, quads, bicycles, scooters, skateboards, rollerblades or similar person-carrying devices by team members and spectators in any part of the competition area, including the paddocks is prohibited.

43. SPECTATOR RULES

43.1 General
The organizers typically do not have a direct line of communication with spectators other than on-the-spot at the competition; thus, the competitors, faculty and volunteers are expected to help inform the spectators of the safety rules and help restrict spectators to the spectator areas.

43.2 Alcoholic Beverages
Spectators may not drink alcoholic beverages at any event location.

43.3 Access Restrictions
Spectators must keep well back from the event and practice tracks and from any area where vehicles are operating under power. Motor vehicle competitions are potentially dangerous and safety rules will be strictly enforced.

43.4 Children
A competition site is not a safe place for children and unsupervised young people. Spectators who fail to strictly control their children will be asked to leave the site.

43.5 Removal of Spectators
The course officials and organizers have the absolute right to restrict spectator access to any parts of the site and to eject anyone who violates safety rules or ignores the instructions of officials.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

44. UNSAFE PRACTICES & CONDUCT

All participants are required to exercise safe practices and avoid unsafe activities at all times during the competition. The event organizer has the discretionary authority to impose a just penalty for any conduct deemed unsafe. All team members will be held to this rule.

45. MISCELLANEOUS

45.1 Driver Equipment

Drivers must wear all of the equipment specified in Section 39 “Driver Equipment Requirements" and a properly fastened restraint system at all times when the vehicle is running in any event or on the test track. Drivers not wearing the proper equipment will not be permitted to drive, and may have their competition driver’s privileges revoked.

Water Competitions Only – Seatbelts, helmets, goggles, wrist restraints, and the required clothing must be worn at all times a driver is operating a vehicle on land. Driver equipment rules for water events may be adjusted by the organizer and SAE depending on the characteristics of the site.

45.2 Practice Area

Practice may only take place in designated areas. Practicing outside of the designated practice area will result in a minimum fifty (50) point penalty and/or the revocation of driving privileges depending on the extent of the infraction.

46. SAFETY – TEAM RESPONSIBILITY

Safety is the primary consideration in the design of Baja SAE vehicles and the conduct of the competitions. Teams need to include safety considerations in all parts of their program. At all performance events, it is the responsibility of the team to ensure both the vehicle and driver meet and follow all the requirements and restrictions of the rules.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

SECTION 5: EVENT DESCRIPTION & SCORING (North American Events)

STATIC EVENTS – 300 points	Rochester	South Carolina	Washington
Design Report	75	75	50
Evaluation	125	125	100
Cost Report	15	15	15
Production Cost	85	85	85
Presentation	-	-	50
DYNAMIC EVENTS – 700 points			
Speed			
Acceleration	60	75	85
Traction			
Hill Climb or Pulling Event	60	75	75
Maneuverability			
Maneuverability	60	75	75
Water Maneuverability	60	-	-
Specialty			
Rock Crawl	-	-	75
Mud Bog	-	-	-
Suspension and Traction	60	75	-
Durability			
Endurance	400	400	400
TOTAL POINTS	**1000**	**1000**	**1000**

50. TECHNICAL INSPECTION

The objectives of technical inspection are to (1) ensure the safety of the vehicles and therefore the competition as much as humanly possible, (2) teach the participants that they must pay attention to the fine details once they get out into industry to produce a safe, competitive, low cost, and/or quality product, and (3) provide a positive learning experience for all participants.

50.1 Technical Inspection – Pass/Fail

All Baja SAE vehicles must pass a technical inspection before they are permitted to operate under power. The inspection will determine if the vehicle satisfies the requirements and restrictions of the Baja SAE rules. The exact procedures and instruments used for inspection and testing are entirely at the discretion of the National Technical Inspectors. Decisions of the technical inspectors, as confirmed by the National Technical Inspectors, concerning vehicle compliance are final and may not be appealed. Vehicles are to arrive at technical inspection in ready to run condition **with all drivers present, safety equipment and documentation**. If vehicles are not ready for technical inspection when they arrive, they will be sent away. Faculty advisors are not allowed to participate during technical inspection. The team captain or other designated members of the team shall do all the presenting.

Technical inspection will consist of four (4) separate parts as follows:

Part 1 – Engine inspection and governor setting

Each vehicle must arrive at Engine inspection with the output shaft bare, and working kill switches. Each vehicle engine must be inspected by Briggs and Stratton technical staff that will **(1)** confirm its compliance with the rules and **(2)** set the governor to the specified rpm.
Part 1 must be passed before a team may apply for Part 2 or Part 3 inspection.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

Part 2 – Technical Inspection
Each vehicle will be inspected to determine if it complies with the requirements and restrictions of the Baja SAE rules. This inspection will include an examination of the driver's equipment including helmet and arm restraints, a test of driver exit time and to ensure that all drivers meet the requirements of the rules. Each team **must** bring the following items to inspection.

(A) Frame Material Documentation: Receipts documenting the materials purchased, or otherwise acquired, and used to build the frame.
(B) Roll Cage Specification Sheet: A completed copy of the Roll Cage Specification Sheet (See Section 6 Appendix)
(C) Technical Inspection Sheet: A properly completed Technical Inspection Sheet (See 50.1.2) http://students.sae.org/competitions/bajasae/rules/
(D) Drivetrain Check Sheet: A properly completed Drivetrain Check Sheet is required at technical inspection.
(E) Drivers Present: All drivers must be present at technical inspection
Part 2 must be passed before a team may apply for Part 3 inspection.

Part 3 – Kill switch and dynamic brake testing
Both the external and cockpit kill switches will be tested for functionality. If both switches pass the test then the vehicle will be dynamically brake tested. Each vehicle must demonstrate its ability to lock all four wheels and come to rest in an approximately straight line after an acceleration run specified by the inspectors. If a vehicle fails to pass any part of the inspection it must be corrected/modified and brought into compliance with the rules before it is permitted to operate.
The inspectors and officials have the right to re-inspect any vehicle at any time during the competition and require correction of any non-compliance.

Part 4 - Inclining Test – Water Competitions Only
Vehicles must demonstrate, in an Inclining Test, a range of static roll stability of at least 30 degrees (i.e., recover to upright from a 30 degree induced roll angle) with the team's heaviest driver seated in the normal driving position. Vehicles which may flood at any roll angle up to 90 degrees must pass the Inclining Test while in a fully flooded condition. Vehicles may not participate in water events until they have passed the Inclining Test.

50.1.1 Inspection Stickers
A multi-part inspection sticker will be issued in sections to the team as each of the three parts of technical inspection is completed. The inspectors will place the inspection sticker on the right side of the firewall above the driver's shoulder. The inspection sticker must remain on the vehicle throughout the competition. Vehicles without all parts of the inspection sticker may not be operated under power.

Technical inspectors and officials may remove any or all parts of the inspection sticker from any vehicle that has been damaged or which they reasonably believe may not comply with the rules.

50.1.2 Technical Inspection Sheet – Pre-inspection Required
Before bringing their car to technical inspection each team **must (1)** pre-inspect the vehicle for compliance with the rules, **(2)** complete the official technical inspection sheet (available on the Baja SAE Rules and Important Documents website, http://students.sae.org/competitions/bajasae/rules/) , **(3)** have the completed inspection list signed by the faculty advisor and team captain. Teams must download the most current version of the technical inspection sheet **within two weeks** of the competition and thoroughly inspect their vehicle in accordance with the sheet. All drivers must be at technical inspection or they will be removed from the list of drivers.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

NOTE: Teams presenting Technical Inspection Sheets that are **(1)** incomplete, **(2)** inaccurate (i.e. do not correspond to the actual condition of the car) **(3)** are found to have 4 items not in accordance with the rules, or **(4)** do not represent a serious effort at pre-inspection will be denied inspection at that time and sent back to the end of the inspection line.

50.1.3 "As-approved" Condition

Once a vehicle has passed technical inspection its configuration may not be modified. All accessory components such as roofs, wings, bumpers, etc. are considered part of the configuration and must remain on the car at all times. Approved vehicles must remain in "as-approved" condition throughout the competition. Any repairs of a part that is not identical as the broken part must be approved by National Techs prior to the repair. Non-identical parts not approved by the National Techs will be subject to an appropriate performance penalty. Minor adjustments permitted by the rules and normal vehicle maintenance and tuning are not considered modifications.

51. STATIC EVENTS AND REQUIRED REPORTS – TOTAL 300 POINTS

51.1 Engineering Design

Engineering design assessment consists of two events: Design Report and Design Evaluation.

51.1.1 Design Report

The design report should clearly explain the engineering and design process that was used in developing each system of the team's Baja SAE vehicle. The process for each system could include: Objectives, customer requirements, alternatives considered (e.g. independent rear suspension vs. single rear swing arm, manual transmission vs. CVT, etc.), improvements over last year's design, the result(s) of design calculations, stress analysis, testing, etc.

51.1.2 Design Report – Format

(A) Format – Design reports must follow the format for SAE Technical Papers found at http://www.sae.org/products/papers/paprinfo/present.htm.

(B) Electronic version – The design report must be submitted electronically in Adobe Acrobat Format. The document must be a single file (text, drawings and optional content are all inclusive). The design report file must be named as follows: Car #_school name (full name) _competition. **EXAMPLE**: Car #141_University of East Mudge_Baja Oregon.

(C) File Size – The maximum size for the file is **5 megabytes.**

51.1.3 Design Report – Page Limit

The technical paper segment of the design report is limited to ten (10) pages, excluding the cover page. Additionally the report may, at the team's option, include up to four (4) non-text pages of plans, graphics, photographs or other data for a maximum of fourteen (14) pages of information. The only text permitted on the four (4) optional pages is captions. All pages must be either 8 ½" x 11" or A4.

NOTE: If your paper exceeds 10 pages of technical report or 4 pages of graphics, then only the first 10 technical and 4 graphic pages will be evaluated.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

51.1.4 Design Report – Deadline and Submission

Design reports must be received no later than the due date by the individual/address listed in the Action Deadlines page at the end of the Rules. Any Design Report not received by the due date will be subject to a penalty of ten (10) points for each day after the deadline.

Electronic Report: Email the electronic version of the design report to each competition your team has entered by the submission date. Email addresses are listed in the appendix.

COMMENT: We recommend that you bring a printed copy of your design report to the competition and proof of submission.

51.1.5 Design

Design Evaluation will be conducted at the event site on the first full day of the competition. Cars are expected to be present for Design Evaluation in essentially finished condition, i.e. fully assembled, complete and ready-to-run.

Design judging will involve two steps. The first step will be the initial design judging of all vehicles. After initial judging is complete and the competitors design evaluation scores recorded, the top cars (number determined by SAE and the organizers) will move onto Design Finals.

Vehicles presented in an unfinished condition may receive lower, or zero points for any incomplete area that cannot be fully assessed by the design judges. Additionally, the judges have the right to refuse to evaluate incomplete vehicles. Teams that are refused judging because of incompleteness will receive zero points for Design Evaluation.

Engineering design will be evaluated, and points awarded in the following areas:

Design Category	**Rochester**	**South Carolina**	**Washington**
Originality, Innovation, Craftsmanship	31.25	31.25	25
Suspension, Steering, Brakes	31.25	31.25	25
Structural Design, Operator Comfort, Mass Production	31.25	31.25	25
Powertrain, Serviceability, Floatation	31.25	31.25	25
Total	**125**	**125**	**100**

During design evaluation, team members are expected to be able to fully explain and discuss all aspects of their vehicle's design and the rationale behind their design decisions. Teams that are unable to adequately explain the various aspects of their design to the judges satisfaction will receive lower scores down to, and including, zero (0) points.

51.1.6 Design Finals

The purpose for Design Finals (DF) is to determine which car has the best design as determined by the judges.

Design judging typically is done by more than one group of judges at each event. This is due to the number of entries and the time required to properly and fairly judge each car. DF is a chance to take the top cars and determine which has the best design as determined by the team of judges at that event. The top 3-10 teams will be put in DF. This decision will be determined by the Chief Design Judge, SAE, and the Chief scoring judge and be based on initial design scores.

Scoring for DF is as follows:

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

After the DF cars have been determined, all initial scores will be reduced to that of the last car in DF. This score is considered "DF Initial" (DFI) score. The difference between the first car and the last car is divided by the number of cars in DF. DF Bonus (DFB) is this number or 1, whichever is greater.

Cars in DF are then judged by a single group of judges. The final rankings are given and the bonuses awarded. The car judged last in DF receives no bonus. The next car receives DF Initial plus 1X DF Bonus, the next receives DFI + 2X DFB, etc.

Example:

Min in DF	90
Bonus	1.8

Car #	Initial Score	DF Initial Score	DF Rank	DF Bonus	DF Final Score
45	99	90	2	5.4	95.4
23	97	90	3	3.6	93.6
10	95	90	1	7.2	97.2
5	93	90	4	1.8	91.8
4	90	90	5	0	90

51.2 Cost Event

Cost consists of two related sections: Cost Report and Prototype Cost. The cost report (See section 51.2.1) provides all the background information to verify the vehicle's actual cost. The prototype cost (See section 51.2.7) is the actual calculation of points given to each team based on the team's cost compared to the cost of other teams. Although these cost category areas are scored separately, they are closely related and are evaluated by the same judges. Cost should be treated as a single event with two parts. For example, a poorly compiled or documented cost report might not adequately support the represented cost. On the other hand, reporting a prototype cost that has been made artificially low will cause the cost report to be inaccurate and it will be downgraded accordingly.

51.2.1 Cost Report

The Cost Report should contain a maximum of three sections.

Report Section 1 – Overview (Optional) – The optional overview is intended to give each team the opportunity to point out, and briefly comment on, any design features or fabrication processes that are innovative or are expected to result in significant cost savings. Teams may also use the overview to explain items or processes that might appear to be discrepancies within the report. The overview section is limited to a maximum of four (4) pages and is optional. This should be included as part of the Cost Documentation .pdf file.

Report Section 2 – Costing Sheets – The core of the report is the series of costing sheets. This section must contain the one-page summary sheet broken up into the individual subsystem. Each subsystem needs an individual sub-assembly sheet (Form A). Please note that Vehicle Assembly Labor cost is for the labor it takes to assemble a subassembly to the frame. All fabricated parts on the sub-assemblies sheets (Form A) require a Form B. Please note that the sub-system assembly time is the time it takes to assemble all the parts in that assembly together.

Report Section 3 – Cost Documentation – This section includes copies of receipts, invoices, price tags, catalog pages, on-line prices, or other documentation, to substantiate the costs of the parts and

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

materials of any item costing more than $30. Cost documentation must be at full retail US prices. The report is expected to be comprehensive, well documented, truthful and accurate.

51.2.2 Cost Report – Electronic Format

Electronic version – The cost report must be submitted electronically to bajasae@sae.org in two different documents:

1. The Microsoft Excel format (with the extension .xls), using the supplied template posted on the Baja SAE Important Documents page. This document may not be modified from its current form. This includes password protecting and embedding macros. Teams will receive zero (0) points for Cost if the report is in the incorrect format or the files have been modified.

2. A PDF file with all of the cost documentation described above. The cost report file must be named as follows: car number (3 digits), school name (full name), and team name (if more than one vehicle is entered). For example: 001 University of Alaska Polar Bears. If the vehicle is participating in more than one competition use the car number of the first competition.

51.2.3 Cost Report – File Size

The maximum size for the Excel template is **1.0 megabytes** and **4 megabytes** for the PDF file. Files larger than this will be penalized

51.2.4 Multi-competition Cost Reports – North American Events Only

Teams that are entering more than one of the North American Baja SAE competitions must submit a single multi-competition cost report.

Multi-competition cost reports must (1) Identify all the competitions to which the report applies AND the vehicle number at each event. (2) Contain a unique event form documenting all differences between competitions.

51.2.5 Penalty for Late or Non-Submission

Cost reports arriving after the deadline will be penalized ten (10) points per day up to a maximum of one hundred (100) points. Failure to submit a cost report will result in zero (0) points for the cost event.

COMMENT: It is the responsibility of the team to verify when the report was received by SAE; submission time will be the time the report is received at SAE. Teams will be cost audited at competition. If they do not have a hard copy of their cost report, they will receive zero points for the cost of their car.

51.2.6 Cost Judges Authority

The judges have the authority to increase the costs and/or fabrication times if they believe that the figures submitted are below current prices for the item, source, or process involved. Prices or times that are higher than the judge would have expected will not be corrected. Mathematical errors will be penalized. Reports that are highly inaccurate, highly incomplete, or in which the costs cannot be substantiated, may be rejected in their entirety and zero (0) points will be awarded for Cost. Teams that are required to bring their car to on-site cost judging most do so by their scheduled appointment or 12:00 PM during the first dynamic day or they will receive zero (0) points for Cost.

51.2.7 Prototype Cost – 85 points

Prototype cost is scored on the cost, as corrected by the judges, to produce the finished vehicle brought to the competition.

Prototype cost score will be calculated as follows:

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

Prototype cost score = *85* x [(Max Cost – Your Cost)/ (Max Cost – Lowest Cost)]
Where: "Your Cost" is the cost as corrected by the cost judges. "Lowest Cost" is the corrected cost of the team producing the lowest cost vehicle. "Max Cost" is the corrected cost of the team producing the highest cost vehicle.

51.2.8 Cost Adjustment Form
The purpose of the cost adjustment form is to make additions to your previously submitted report. Items may be deleted, but the total adjustment for the individual component categories must be positive (cost will not be subtracted). This gives the team the chance to add items that were not previously planned. It is not an opportunity to redo the entire report. The total amount of adjustments may not exceed 10% of the total cost of the vehicle previously submitted. If the adjustment exceeds 10%, the additional amount will be added with a multiplier of 3 times (3x). It the adjustment exceeds 25% the report will be considered an incomplete cost report and will not be graded.

51.2.9 Cost Eligibility
Teams that do not successfully pass technical inspection by 12:00 PM on the first day of dynamic events will not receive any points for prototype cost.

51.2.10 Cost Component Categories
Teams must put items that are specified in the correct component categories and sub categories or the items will not be considered. See Cost Template for these.

51.3 Presentation – Baja SAE <u>Washington</u> only – 50 Points

51.3.1 Presentation – Objective
The objective of the Presentation is for the team to convince the "executives" of a hypothetical manufacturing company to purchase the team's Baja SAE vehicle design and put it into production at the rate of 4000 units per year. For the purposes of the presentation assume that the judges are a mixed group of corporate executives who may have experience in marketing, production, finance as well as engineering.

51.3.2 Presentation – Format
One or more team members may make the presentation to the judges. The presentation itself is limited to a maximum of ten (10) minutes. Following the presentation there will be an approximately five (5) minute question period. Only the judges are permitted to ask questions. Any team member on the presentation floor/stage may answer the questions even if that member did not speak during the presentation itself.

51.3.2.1 Projection Equipment
Teams planning to use data projection are responsible for bringing, or otherwise arranging for their own data projectors. Some data projectors may be provided by the organizers; however, teams should not rely on either the availability or functionality of such equipment.

51.3.3 Presentation – Scoring
The presentation event will be scored based on such categories as **(1)** the content of the presentation, **(2)** the organization of the presentation, **(3)** the effectiveness of the visual aids, **(4)** the speaker's delivery, and **(5)** the team's responses to the judge's questions. The team's score will be the average of the individual judge's scores. The team that makes the best presentation will receive the highest score regardless of the finished quality of their actual vehicle.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

52. DYNAMIC EVENTS – TOTAL – 700 POINTS

The dynamic events are intended to determine how the Baja SAE vehicles perform under a variety of conditions. Please note that the organizers have the right to modify the dynamic events to address local conditions, weather or resources.

52.1 Acceleration – 60 or 75 Points

52.1.1 Acceleration – Objective

Acceleration determines the time it takes the vehicle to accelerate along 30.48 m (100 ft) or 45.72 m (150 ft) flat course. The choice of course length is at the organizer's discretion.

52.1.2 Acceleration – Procedure

Each team may make two (2) attempts. Scoring will be based on the better of the two attempts. Timing may be done using either electronic systems or stop watches.

52.1.3 Acceleration – Penalties

The organizer has the right to modify the penalties imposed for different violations to account for differences in the length or design of specific event courses.

False Start or Stall at Start	First - Rerun at end Second - Run disqualification
Leaving Course	Run disqualification

52.1.4 Acceleration – Scoring

Teams with acceleration times that are more than twice that of the fastest car will not receive a score for this event. Teams attempting the event, but exceeding the time limit will be classified as "Excess Time". The following equation will be used for the acceleration score:

Acceleration score = *60 or 75* x [(T longest – T yours)/(T longest – T shortest)]

Where: "T shortest" is the fastest time by any team
"T longest" is either
(a) the slowest time by any team **or**
(b) 2.5x the fastest time whichever is the shorter interval
"T yours" is your team's best time

52.2 Traction Event – 60 or 75 Points

The traction events are designed to demonstrate the vehicle's ability to use its traction to accomplish various tasks. At the organizer's discretion, the traction event will be either the hill climb or a pulling event.

52.2.1 Event – Objective

These events test the vehicle's relative ability to climb an incline from a standing start or pull a designated object, e.g. "eliminator skid", vehicle, or chain, along a flat surface. The organizer will determine the hill height or object to be pulled.

52.2.2 Event – Procedure

Each vehicle may make two (2) attempts with the best distance counting for score. Once the vehicle stops moving forward the attempt is over and the attempt is scored for distance at that point. Vehicles may not continue the attempt after they have stopped on the course. During hill climb, if a vehicle stalls before reaching the top of the hill, or if its wheels are spinning without moving the vehicle forward, the attempt is scored for distance at that point.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

52.2.3 Traction Event – Penalties

The organizer has the right to modify the penalties imposed for different violations to account for differences in the length or design of specific event courses.

Leaving Course	Score as maximum progress in feet at point upon exiting
False Start	First - Rerun at end
	Second - Run disqualification

52.2.4 Event – Scoring

Method A: "Different Distances" - In the most common instance where the vehicles's climb the hill or pull the object to a variety of distances the score will be determined by the following formula:

Event Score = *60 or 75* x [(D yours – D shortest)/(D longest – D shortest)]

Where: "D shortest" is the shortest distance by any team

"D longest" is the longest pull by any team

"D yours" is your team's best distance

Method B: "Fixed Distance-All Succeed" - Where there is (a) a set maximum distance and (b) all teams succeed in completing a full distance hill or pull, then the score will be based on the time of the full distance covered and calculated by the following formula:

Event Score = *60 or 75* x [(T longest – T yours)/(T longest – T shortest)]

Where: "T longest" is either (a) the longest time through the course by any team **or**

(b) 2.5 x "T shortest" whichever is the shorter time

"T shortest" is the shortest time by any team

"T yours" is your team's best time

Method C: "Fixed Distance-Some Succeed" - Where there is (a) a set maximum distance and (b) at least one team climbs the hill or makes a full pull and others do not, then the vehicles going the full distance (Group I) will be scored based on time and the vehicles that fail to climb the hill or make a full pull (Group II) will be scored based on distance. Scoring will be by the following formulas:

Group I – Teams that make the full distance will be scored by the following:

Group I Score = *60 or 75* x (T fastest/ T yours)

Where: "T yours" is your team's best time

"T fastest" is the fastest time by any team

Group II – Teams that do not make the full distance will be scored by the following:

Group II Score = (Lowest score from Group I) x (D yours/D course)

Where: "D yours" is the distance traveled by your vehicle

"D course" is the distance from the starting line to the finish line

52.3 Maneuverability Events – 60 and 75 points

52.3.1 Maneuverability – Objective

Maneuverability is designed to assess each vehicle's suspension, handling and steering. The course may consist of a variety of suspension and handling challenges at the organizer's option, possibly including tight turns, pylon maneuvers, ruts and bumps, drop-offs, sand, rocks, gullies, logs, and inclines.

52.3.2 Maneuverability – Procedure

Each vehicle may make two (2) runs with the best time including penalties, counting for score.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

52.3.3 Maneuverability – Penalty Default Values

The organizer has the right to modify the penalties imposed for different violations to account for differences in the length or design of specific event courses.

Obstacle/Pylon moved	2 seconds
Missed gate*	10 seconds
Deliberate course violation	Run disqualification
False Start	First - Rerun at end
	Second - Run disqualification

*Missed gate is when 2 or more wheels are outside the gate

52.3.4 Maneuverability – Time Limit

Only vehicles that complete the maneuverability course within a time not exceeding two and half times (2.5x) that of the fastest vehicle will receive a score. If a vehicle is on the course for a time that exceeds twice the fastest time recorded to that point then the Event Captain may declare the attempt over, remove the car from the course and score the attempt as "Excess Time".

52.3.5 Maneuverability – Scoring

Maneuverability scoring is based on the vehicle's time through the course including any penalties.

Maneuverability Score = *60 or 75* x [(T longest – T yours)/(T longest – T shortest)]

Where: "T longest" is either (a) the longest time through the course by any team **or**
(b) 2.5 x "T shortest" whichever is the shorter time

"T shortest" is the shortest time through the course by any team

"T yours" is your team's time through the course

52.4 Specialty Events – 60 or 75 points

52.4.1 Specialty Events – Objective

Specialty events are designed to test the vehicle under unique off-road conditions that might be available at some Baja SAE competition sites. Organizers may modify the specialty events provided that participating teams are given at least four (4) months advance notice. Rock crawl, mud bogg and suspension and traction are examples of specialty events.

52.4.2 Specialty Events – Procedure

Each team may make two (2) attempts with the best time including penalties counting for score. Vehicles will be timed from a stopped position at the beginning of the track to the end or until the vehicle stops moving forward. Teams will go on a walk-through prior to the event.

52.4.3 Specialty Events – Stopped Vehicle

Vehicles are declared stopped and distance measured for score if:

1 - Stuck in place – A vehicle is stuck in place for more than twenty (20) seconds.
2 - External assistance – A vehicle receives assistance on the course.
3- Off course – If a vehicle leaves the course it will be declared stopped at the point first exited.
4 - Roll over – Vehicles that roll over will be considered stopped at the point of roll over.

52.4.4 Specialty Events – Penalties Default Values

The organizer has the right to modify the penalties imposed for different violations to account for differences in the length or design of specific event courses.

Obstacle/Pylon moved	5 seconds or 5 feet
Missed gate*	10 seconds or 10 feet
False Start	First - Rerun at end
	Second - Run disqualification

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

*Missed gate is when 2 or more wheels are outside the gate

52.4.5 Specialty Events – Scoring

NOTE: For vehicles that do not complete the full course, the distance traveled is measured from the starting line to the center of the front wheels.

Method A: "All Vehicles Succeed" - If all vehicles complete the specialty event, scoring will be by the following formula:

Score = *60 or 75* x [(T longest – T yours)/(T longest – T shortest)]

Where: "T longest" is either (a) the longest time through the course by any team **or**
(b) 2.5 x "T shortest" whichever is the shorter time

"T shortest" is the shortest time through the course by any team

"T yours" is your team's time through the course

Method B: "No Vehicles Succeed" - If no vehicle completes the specialty event, scoring will be by the following formula:

Event Score = *60 or 75* x [(D yours – D shortest)/(D longest – D shortest)]

Where: "D shortest" is the shortest distance by any

"D longest" is the longest pull by any team

"D yours" is your team's best distance

Method C: "Some Teams Succeed" - If (a) at least one team completes the course while (b) other teams do not, then the vehicles completing the course (Group I) will be scored based on time and the vehicles that do not finish (Group II) will be scored based on distance traveled. Scoring will be by the following formulas:

Group I – Teams that complete the specialty event will be scored by the following:

Group I Score = 75 x (T fastest/ T yours)

Where: "T yours" is your team's best time

"T fastest" is the fastest time by any team

Group II – Teams that stop on the course will be scored by the following:

Group II Score = (Lowest score from Group I) x [(D yours/D course)

Where: "D yours" is the distance traveled by your vehicle

"D course" is the total length of the rock crawling course.

52.5 Endurance – 400 Points

52.5.1 Endurance – Objective

General: The endurance event assesses each vehicle's ability to operate continuously and at speed over rough terrain containing obstacles in any weather conditions.

52.5.2 Endurance – General Description

Endurance may be run for either time or distance. Endurance events for time usually run for four (4) hours. Endurance events for distance continue until at least one car has gone the specified distance.

Endurance will be run as either (A) a single four (4) hour race, (B) a predetermined and published distance, or as (C) elimination heats followed by a final in which the total time of one elimination heat plus the final is 4 hours. The organizer will announce the structure of the event prior to the start.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

Determining the winner of the endurance race:
The team that completes the distance of the competition first, or the greatest distance in the time set for the competition will be declared the winner.

In competitions of a given distance, the checkered flag will be given first to the leading car, then to the other finishers as they cross the finish line.

In competitions of a timed length, the checkered flag will be given first to the leading car as it crosses the finish line at or after the expiration of the specified duration, then to the other finishers as they cross the finish line.

If the leading car is not running at the expiration of the time limit, the checkered flag will be given to the next highest running car in the same manner.

52.5.3 Endurance – Starting
The starting grid for endurance will be based on each team's performance in a previous dynamic competition, or set of dynamic events, to be determined by the organizer. All vehicles will be considered to have begun the race simultaneously at the time when the starter releases the first vehicle onto the course regardless of their actual position in the grid.

52.5.4 Endurance – Command Flags
Command flags are just that – flags that the competitor must immediately obey without question.

Green Flag – (1) At a starting line or when reentering the course: Your run or session has started; enter the course under the direction of the starter. (**NOTE**: If you stall the vehicle, restart and await another green flag as the opening in traffic may have closed.)
(2) While running on the course: Course is clear, proceed.

Yellow Flag, Steady – Danger, SLOW DOWN, be prepared to take evasive action, something has happened beyond the flag station. NO PASSING, unless directed by the course workers.

Yellow Flag, Waved – Great danger, SLOW DOWN, evasive action is likely to be required, BE PREPARED TO STOP, something has happened beyond the flag station. NO PASSING, unless directed by the course workers.

Red Flag – Come to an immediate safe and controlled stop on the course. Pull to the side of the course as much as possible to keep the course open. Follow course worker directions. NO PASSING.

Black Flag, Furled and Pointed – Warning, the officials are watching this vehicle's driving – obey the event rules.

Black Flag, Displayed – (1) Pull into the penalty box for a discussion with the Director of Operations or other official concerning an incident. A time penalty may be assessed for the incident.
(2) Pull into the penalty box for a mechanical inspection of the car; something has been observed that needs closer inspection.

White Flag – In specified-distance endurance events, the white flag will be displayed to the leader as the leader begins the final lap.

Checkered Flag – The run or session has been completed. Exit the course at the first opportunity.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

52.5.5 Endurance – Stalled or Disabled Vehicles

Disabled or stalled vehicles must be immediately removed from the roadway. It is the driver's responsibility to assist and cooperate with the course marshals in removing the vehicle.

Cars may only be started with the driver seated with all belts properly fastened. The driver may not exit the vehicle to execute a restart. Course marshals, volunteers or team members may assist drivers in restarting their vehicles.

Officials and course marshals may stop any vehicle, at any time, if they believe it no longer complies with the requirements and restrictions of the rules. If a vehicle is stopped by officials for a mechanical fault, the fault must be corrected/repaired before it may reenter the event.

52.5.6 Endurance – Repairs

The organizer will announce the rules governing repairs that are permitted to be made during the endurance event. If repairs along the course are permitted then vehicles under repair must be removed well off the course, away from the outside of turns and away from any natural run-off areas.

52.5.7 Endurance Event – Penalty Default Values

The organizer has the right to modify the penalties imposed for different violations to account for differences in the length or design of the course. Note that all time penalties are enforced from when the car is in the black flag area, i.e. the time spent being towed back to the pits does NOT count towards the penalty

Failure to stop for Black Flag	10 minutes
Refueling on the track	First time = Disqualification
Running out of fuel on the track	20 minutes
Passing under a Yellow Flag	1 lap penalty
Deliberate ramming	First time = 10 minutes Second time = Disqualification
Deliberate forcing another vehicle off course	First time = 10 minutes Second time = 20 minutes Third time = Disqualification
Leaving course and advancing	5 minutes
Driving in an unauthorized area	10 minutes
Failure to yield to traffic on entering track	5 minutes
Speeding in pit area	First time = 5 minutes Second time = 20 minutes

Fueling: Fueling will not be allowed until the engine is turned off, the driver is out of the car, and a fire extinguisher is ready. No work will be done on the car while fueling.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

52.5.8 Endurance – Scoring

General: The endurance event score is determined by (a) the number of laps each team completes during the endurance final and (b) the finish order of teams at the end of the event.

"Scored laps" are the number of full laps actually completed during the endurance event final. Only full laps count, partial laps do not count for score. A vehicle must cross the counting/timing line under its own power for a lap to be counted.

"Finish order" is the sequence in which vehicles cross the finish line after the lap scoring period has ended. Finish order determines the ranking of teams completing the same number of laps. For example, if the top four teams finish with the same number of laps, then they will be ranked 1st to 4th based on their finish order.

"Bonus points" are additional points awarded to the first ten (10) vehicles on the leading (winning) lap, as separated by finish order as required, in part to differentiate teams finishing with the same number of scored laps. Up to 10 bonus points will be awarded in the inverse order of finish. Thus, the first vehicle to cross the finish line in the highest lap group will receive bonus points equal to the number of cars on the lead lap (max of 10); the second vehicle will receive one less bonus point etc. Example:

Position	Lap	Bonus Points
1	48	4
2	48	3
3	48	2
4	48	1
5	47	0

Endurance scoring is based on number of laps the vehicle completes in the allowed time:
Endurance Score = [400 x (L yours – L lowest)/(L highest – L lowest)] + bonus points
Where: "L highest" is the highest number of laps completed by any team
"L lowest" is the lowest number of laps completed by any team
"L yours" is the number of laps completed by your team

Endurance Heats plus a Final – Point Distribution: When endurance is run as heats plus a final, the points for the event will be distributed between the heats and the final in proportion to the time/distance of each stage.

Thus, if endurance is run as one (1) hour eliminations plus a three (3) hour final, the four hundred (400) total points will be allocated as one hundred (100) points to each elimination heat plus three hundred (300) points to the final.

52.6 Tie breakers

There will be no tie-breakers for static events. Tie-breakers for dynamic events will be the second best run time or score for the given tied event. If both scores for tied teams in the event are equal then the tie remains. Ties in the endurance race will be judged by the endurance event judge and may remain a tie.
Ties for overall winner will be broken by the following criteria:
Endurance score
Total dynamic events score
Total static events score
If a tie remains after all the above tie-breakers then the tie remains for the overall winner(s).

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

SECTION 6: APPENDIX

60. NOTICE OF POSSIBLE RULE CHANGES FOR 2011:

Sales Presentations at all competitions…

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

BAJA SAE ROLL CAGE SPECIFICATION SHEET
2010 BAJA SAE COMPETITIONS

SCHOOL NAME _____ CAR NUMBER _____

Circle competition in which you are competing: Carolina - Washington - Rochester, NY

This sheet MUST be completed and submitted in accordance with the event rules.
Failure to do so will result in penalty.

Purpose: The purpose of this sheet is to facilitate verification of roll cage materials/construction, and to provide a means of tracking the age of older vehicles. This is being done in the interest of good engineering practice and confirming the fabrication techniques of the team.

1. Academic year the cage was constructed? _____

2. Material Type (i.e.: 4130): _____ OD: _____ Thickness: _____

3. Primary Welder: _____ Welding Method Used: _____

   Type of Filler Material: _____ Shielding Gas Used: _____

4. Equivalency calculations if needed (attach to this sheet).

5. All welds and/or other attachment methods must be checked for integrity. Faculty advisor and team captain are requested to do destructive testing on sample joints that represent the integrity of similar welds on their frame (per Rule 31.2.11).
   Date of inspection _____

NOTE: It is extremely important that such an inspection be made to ensure the welds have good penetration and joints are completely welded.

WE HAVE EXAMINED THE ABOVE INFORMATION AND TO THE BEST OF OUR KNOWLEDGE DEEM IT TO BE ACCURATE.

TEAM CAPTAIN _____ _____
(SIGNATURE) (DATE)

FACULTY ADVISOR _____ _____
(SIGNATURE) (DATE)

Bring a completed copy of this form with you to technical inspection FOR EACH COMPETION your team is entering.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

ACTION DEADLINES: BAJA SAE Carolina

Hosted by the SAE Carolina Section
Greenville, SC, USA
April 8-11, 2010

Registration – Opens OCTOBER 5, 2009 at 10:00 AM Eastern Daylight Savings Time
Register online at: **http://www.sae.org/students/student.htm**

Registration Fee - $1000.00 USD
Registration Deadline – December 21, 2009, 11:59 pm EST

Engine Orders – Available online upon completion of registration beginning October 5, 2009
Engine Order Deadline – December 21, 2009
Engine Shipping Charge - $150.00 USD per engine

Design Reports
See Section 51.1.1
DESIGN REPORTS
(1) ELECTRONIC REPORTS (e-mailed) -must be received at SAE by 11:59 PM Eastern Standard Time on Thursday, February 25, 2010:
Send to: **bajasae@sae.org**
A confirmation will be sent upon receiving your report within 48 hours. If you do not receive a confirmation it is your responsibility to follow up.

Cost Reports Due
See Section 51.2.1
1) COST REPORT TEMPLATE (emailed) –must be received at SAE by 11:59 PM Eastern Standard Time on Wednesday, February 17, 2010:
Send to: **bajasae@sae.org**
A confirmation will be sent upon receiving your report within 48 hours. If you do not receive a confirmation it is your responsibility to follow up.

Technical and safety inquiries must be sent via email to the National Technical Inspectors at:
bajarules@sae.org

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

ACTION DEADLINES: BAJA SAE Washington

Hosted by Western Washington University Section
Bellingham, Washington, USA
May 19-22, 2010

Registration – Opens OCTOBER 5, 2009 at 10:00 AM Eastern Daylight Savings Time
Register online at: **http://www.sae.org/students/student.htm**

Registration Fee - $1000.00 USD
Registration Deadline – December 21, 2009 at 11:59 pm EST

Engine Orders – Available online upon completion of registration beginning October 5, 2009
Engine Order Deadline – December 21, 2009
Engine Shipping Charge - $150.00 USD per engine

Design Reports
See Section 51.1.1
DESIGN REPORTS
(1) ELECTRONIC REPORTS (e- mailed) must be received at SAE by 11:59 PM Eastern Standard Time on Monday, March 29, 2010:
Send to: **bajasae@sae.org**
A confirmation will be sent upon receiving your report within 48 hours. If you do not receive a confirmation it is your responsibility to follow up.

Cost Reports Due
See Section 51.2.1
1) COST REPORT TEMPLATE (emailed) –must be received at SAE by 11:59 PM Eastern Standard Time on Wednesday, February 17, 2010:
Send to: **bajasae@sae.org**
A confirmation will be sent upon receiving your report within 48 hours. If you do not receive a confirmation it is your responsibility to follow up.

Technical and safety inquiries must be sent via email to the National Technical Inspectors at:
bajarules@sae.org

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

ACTION DEADLINES: BAJA SAE Rochester

Hosted by Rochester Institute of Technology
Rochester, New York, USA (Water event)
June 10 – 13, 2010

Registration – Opens OCTOBER 5, 2009 at 10:00 AM Eastern Daylight Savings Time
Register online at: **http://www.sae.org/students/student.htm**

Registration Fee - $1000.00 USD
Registration Deadline – December 21, 2009 at 11:59 pm EST

Engine Orders – Available online upon completion of registration beginning October 5, 2009
Engine Order Deadline – December 21, 2009
Engine Shipping Charge - $150.00 USD per engine

Design Reports
See Section 51.1.1
DESIGN REPORTS
(1) ELECTRONIC REPORTS (e-mailed)- must be received at SAE by 11:59 PM Eastern Standard Time on Thursday, April 29, 2010:
Send to: **bajasae@sae.org**
A confirmation will be sent upon receiving your report within 48 hours. If you do not receive a confirmation it is your responsibility to follow up.

Cost Reports Due
See Section 51.2.1
1) COST REPORT TEMPLATE (emailed) –must be received at SAE by 11:59 PM Eastern Standard Time on Wednesday, February 17, 2010:
Send to: **bajasae@sae.org**
A confirmation will be sent upon receiving your report within 48 hours. If you do not receive a confirmation it is your responsibility to follow up.

Technical and safety inquiries must be sent via email to the National Technical Inspectors at:
bajarules@sae.org

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

ACTION DEADLINES: INTERNATIONAL EVENTS

2010 BAJA SAE SOUTH AFRICA – INFORMATION
UNIVERSITY OF PRETORIA, SOUTH AFRICA
OCTOBER, 2010

Note: All Submissions Must Be RECEIVED By the Deadline-NOT POSTMARKED

Registration – Opens FEBRUARY 1, 2010
Contact schalk.els@up.ac.za for a registration form

Early Registration Fee - FREE
Early Registration deadline – MARCH 5, 2010

Late Registration Fee - $500.00
Late Registration Deadline – SEPTEMBER 23, 2010

Engine Orders – Free for local teams (contact organizer Schalk Els, schalk.els@up.ac.za)
Engine Order Deadline – MARCH 5, 2010

DESIGN, COST AND ROLL CAGE REPORTS DUE – SEPTEMBER 23, 2010

DESIGN, COST AND ROLL CAGE REPORTS (2 copies of each) ARE TO BE MAILED TO:

Schalk Els
University of Pretoria Main Campus
Department of Mechanical and Aeronautical Engineering
Engineering 1 Building
Room 10-18
Lynnwood Road
Pretoria, 0002
South Africa

Rules questions and inquiries regarding the organization of the South African Baja SAE event specifically go to Schalk Els at: schalk.els@eng.up.ac.za

BAJA SAE BRASIL 2010 - Information
March, 2010
ECPA – Piracicaba
São Paulo, Brazil
FOR INFORMATION REGARDING BAJA SAE BRASIL 2010, CHECK THE OFFICIAL WEBSITE at **http://www.saebrasil.org.br/** or contact the organizer at **baja@saebrasil.org.br**.

© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

BAJA SAE KOREA 2010 – Information
2010
FOR INFORMATION REGARDING BAJA SAE KOREA 2010, CHECK THE OFFICIAL WEBSITE at
http://yu.ac.kr/~race/spboard/board.cgi?id=main

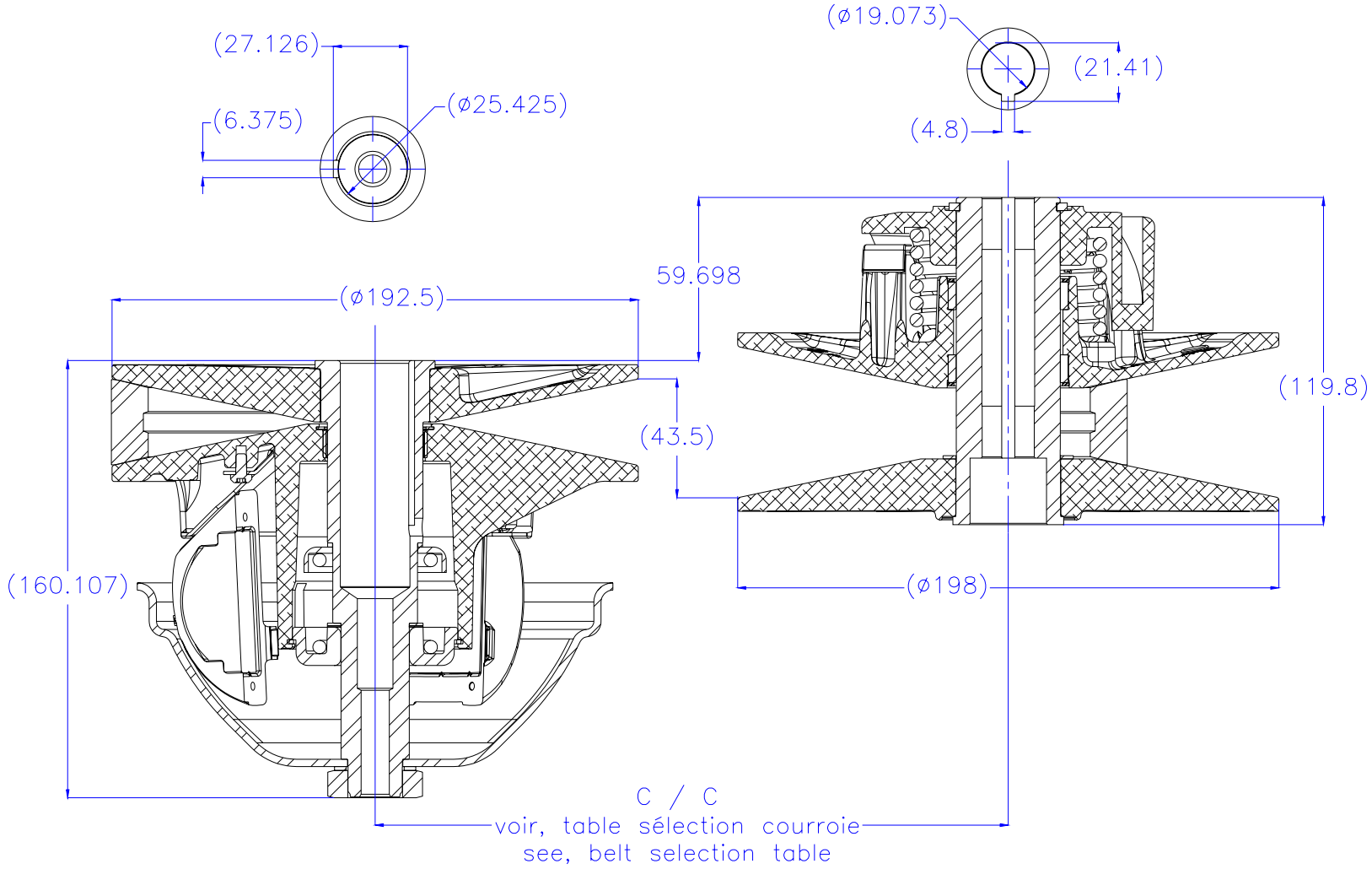
© 2009 SAE International. All Rights Reserved. Printed in USA.

ANNEXE 2 : Documentation de la CVT

Francis St-Pierre
Jessé Aumond-Beaupré

Hiver 2010

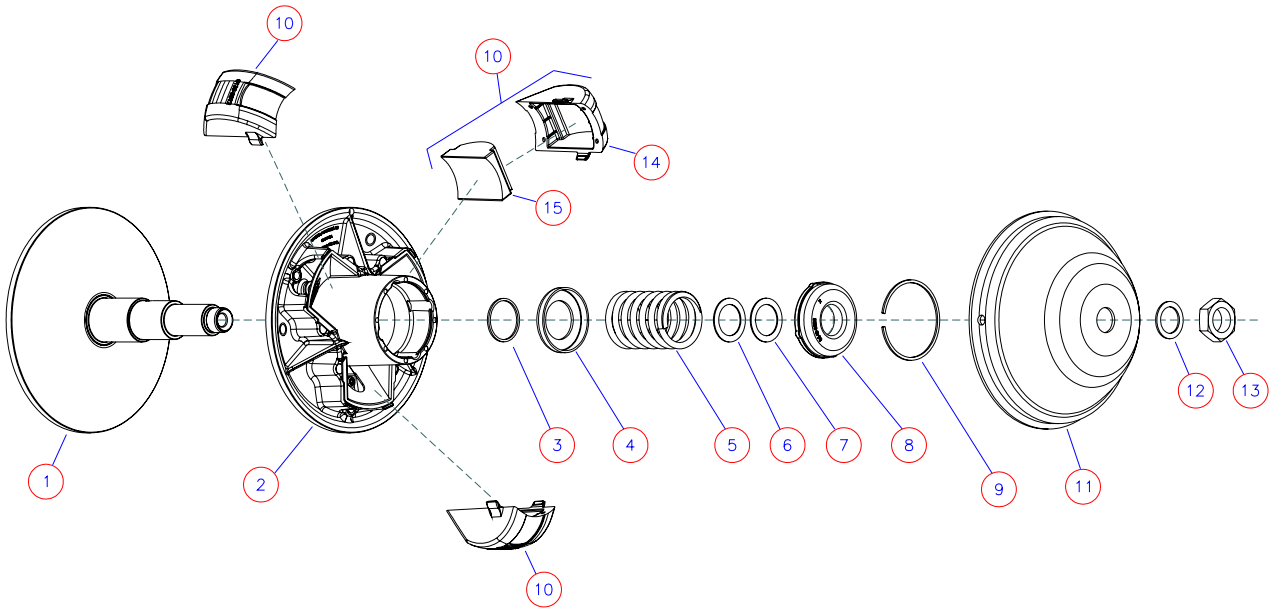
Géométrie Mini Baja



Note : toutes les dimensions sont en millimètres (mm)

Poulie menante :

- 0600-0021

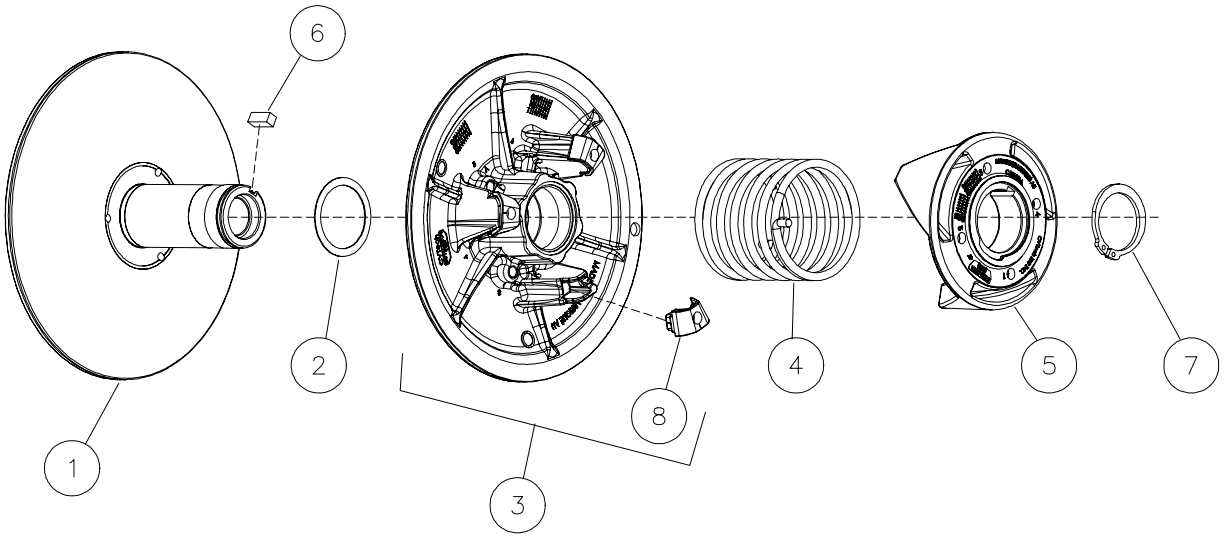


0600-5019

#	Description	Qte	0600-0021
1	Flasque fixe	1	0605-0021
2	Flasque coulissant	1	0610-0014
3	Rondelle de glissement	1	0080-0177
4	Rondelle guide resort	1	0650-1001
5	Ressort	1	0651-1101
6	Rondelle d'espacement	1	0080-0603
7	Rondelle d'espacement	1	0080-0605
8	Palier extérieur	1	0540-3002
9	Rondelle de retenue int.	1	C15
10	Bloc assemble	3	0130-0234
11	Capuchon D1	1	0115-0052
12	Rondelle de blocage	1	0080-0169
13	Écrou de blocage	1	X-1520
14	Bloc centrifuge	3	0130-3012
15	Masse 250g.	3	0135-3063

Poulie menée :

- 5600-0171



5600-5003

#	Description	Qté	5600-0171
1	Flasque fixe	1	5605-0023
2	Rondelle d'espacement	1	ASA-1
3	Flasque coulissant	1	5610-0001
4	Ressort	1	5051-1011
5	Came	1	5620-2006
6	Clé carrée ¼	1	ASK-5
7	Segment d'arrêt extérieur	1	0080-0220
8	Patin de came	3	5630-3001

Table de sélection de courroie (faire un choix pour la commandite)

C/C (mm)	No. de courroie	Longueur à la corde (mm)	Ratio mini.	Ratio maxi.	Plage de ratios
200	BD52-2167	835	3.0 : 1	0.43 : 1	6.97
214	BD52-2172	860	3.0 : 1	0.43 : 1	6.97
232	BD52-2179	895	3.0 : 1	0.43 : 1	6.97
242	BD52-2183	915	3.0 : 1	0.43 : 1	6.97

Jeu de calibre no. 0001-7002 (compris dans la commandite)

No. pièce	Description	Qté
0651-1100	Ressort poulie menante (blanc / vert / rose)	1
0551-1119	Ressort poulie menante (argent / rose / jaune)	1
5051-1015	Ressort poulie menée (orange / argent / jaune)	1
0135-3065	Masselotte (275 g)	3

Information supplémentaire sur les ressorts de poulie menante

No. pièce	Charge à l'engagement (Newton)	Charge à vitesse maximum (Newton)
0651-1100	850	1200
0651-1101	600	900
0551-1119	450	950

Information supplémentaire pour l'expédition

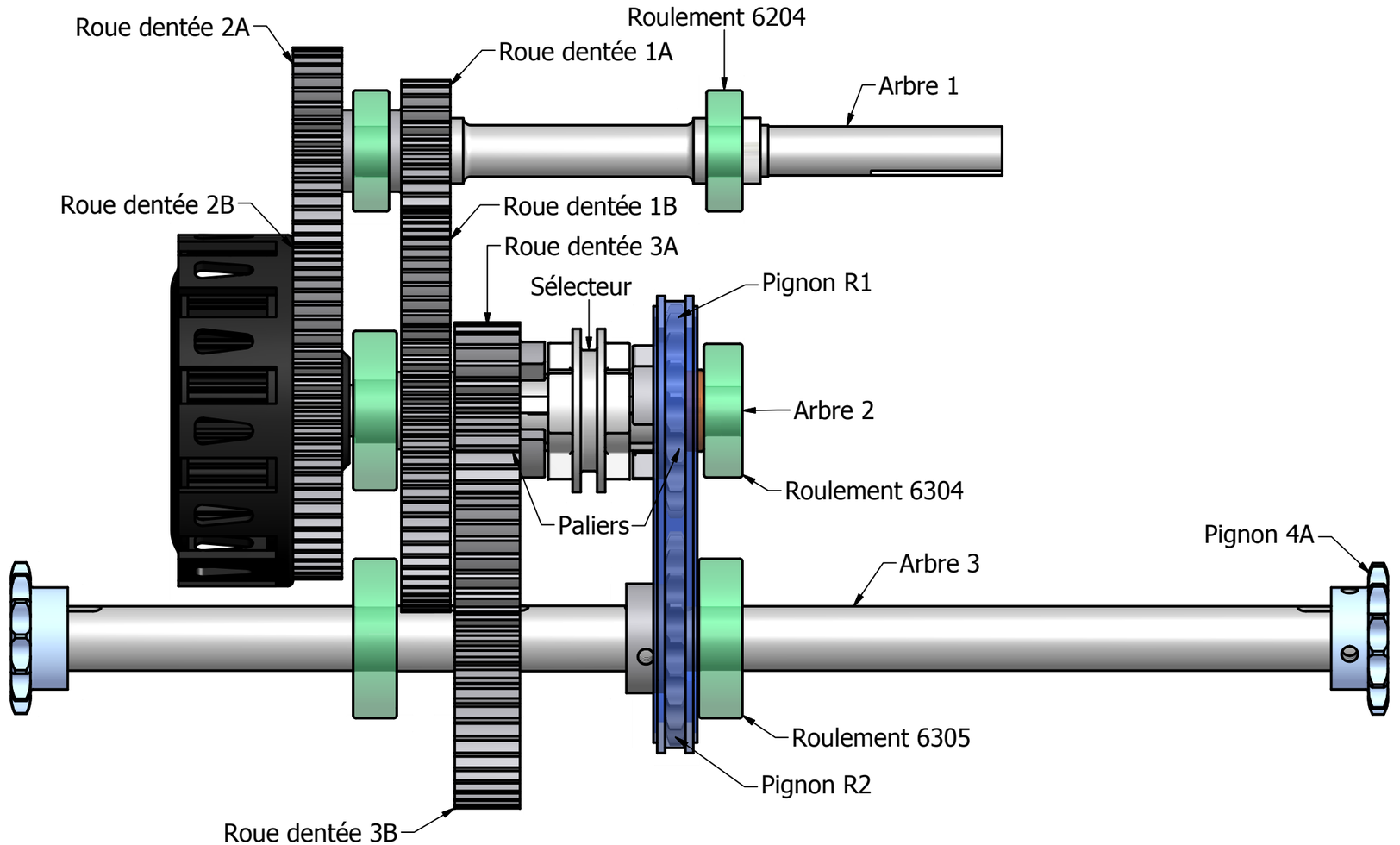
Poids approximatif du colis ; 7.3 kg (16 lb)
Dimension de la boite ; 254mm x 233mm x 279mm (10" x 21" x 11" haut)

ANNEXE 3 : Dessins de la boîte de transmission

Francis St-Pierre
Jessé Aumond-Beaupré

Hiver 2010

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

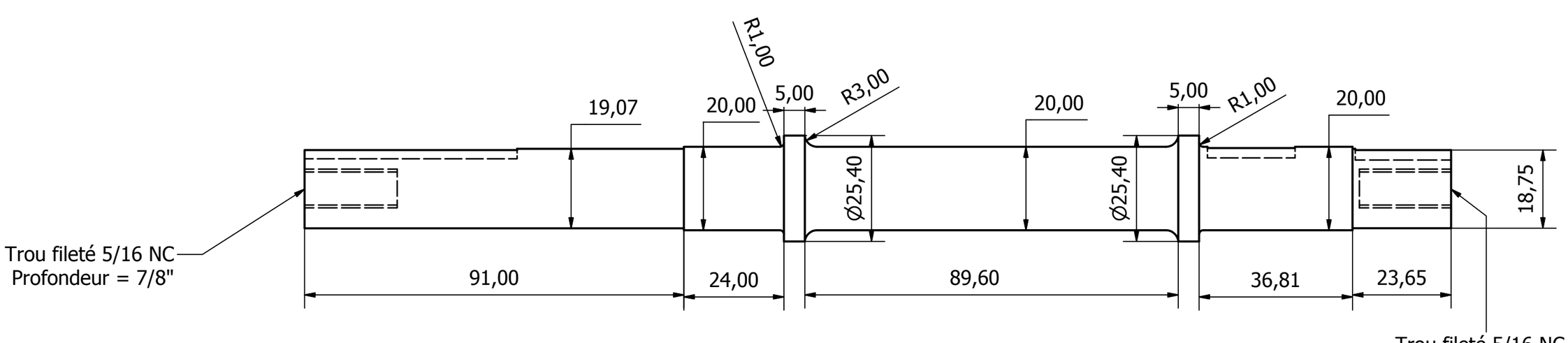


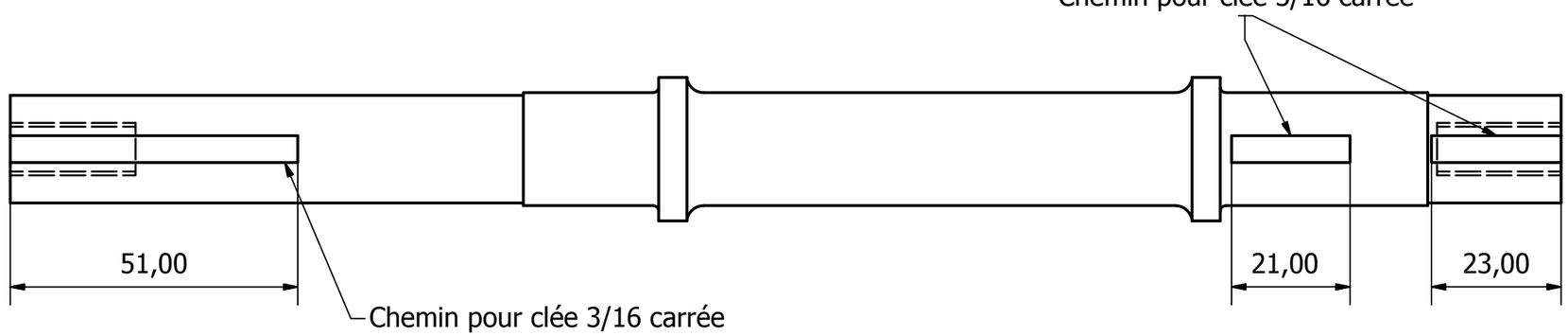
Designed by	Checked by	Approved by	Date		Date	
Jessé					2010-04-10	

	Assemblage de la transmission		
	transmission2	Edition	Sheet 1 / 1

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT





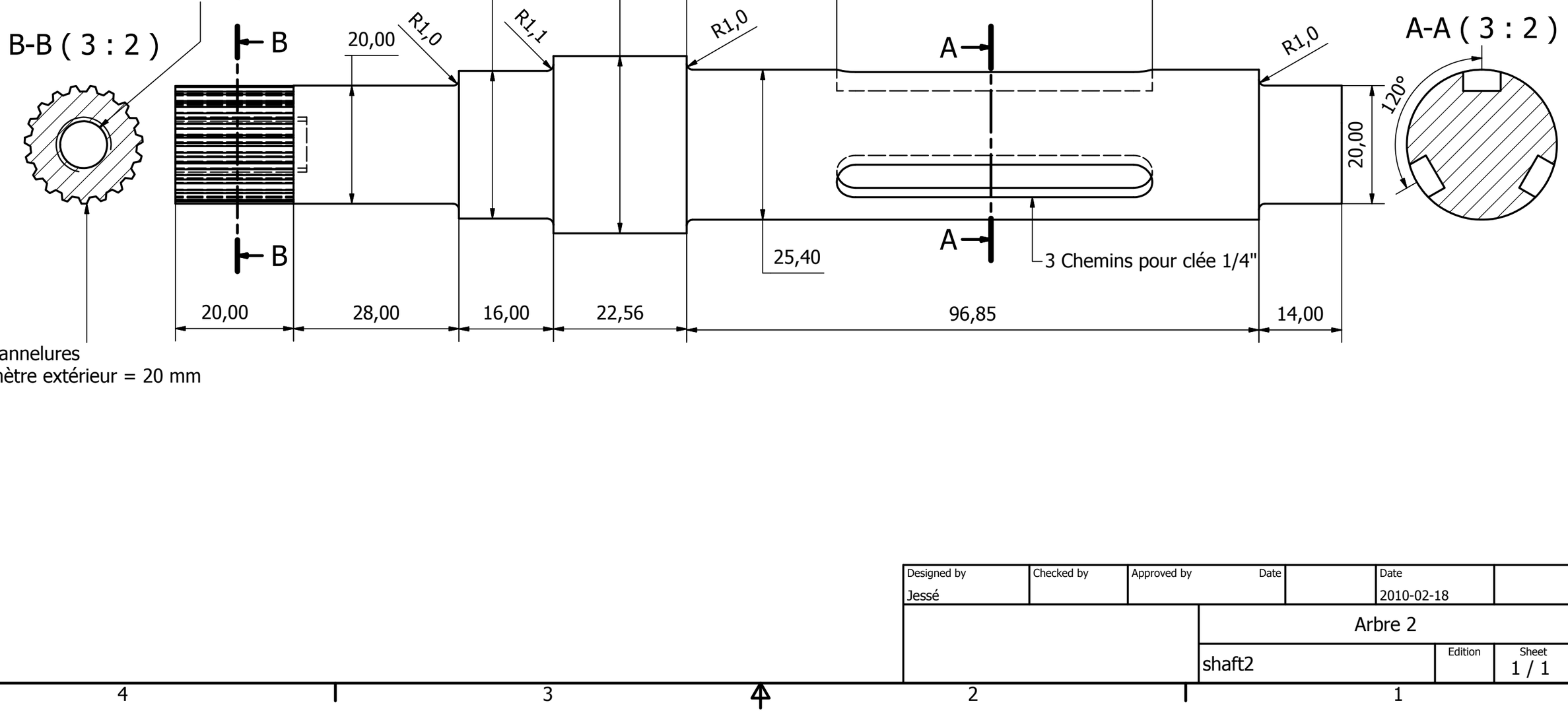
Designed by	Checked by	Approved by	Date		Date	
Jessé					2010-02-09	

	Arbre 1		
	Shaft1	Edition	Sheet 1 / 1

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Toutes les dimensions sont en mm



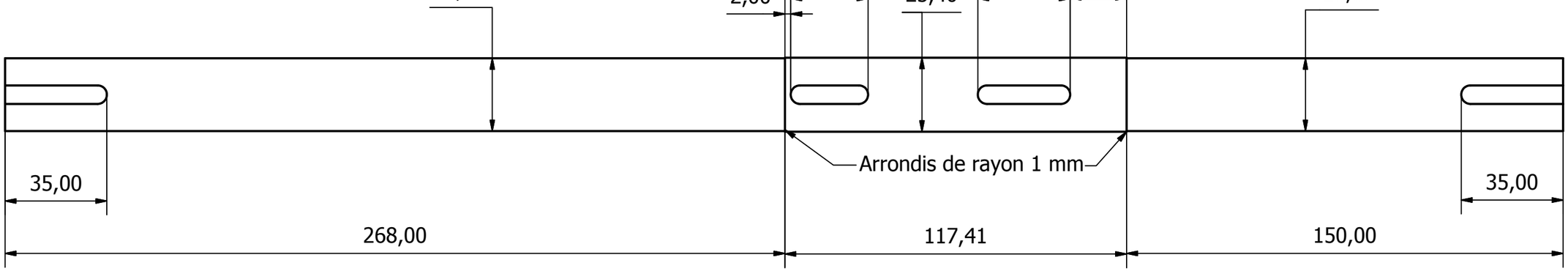
Designed by	Checked by	Approved by	Date		Date	
Jessé					2010-02-18	

	Arbre 2		
	shaft2	Edition	Sheet 1 / 1

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Toutes les dimensions sont en mm
Tous les chemins sont pour clée carrée 1/4" (profondeur = 1/8")



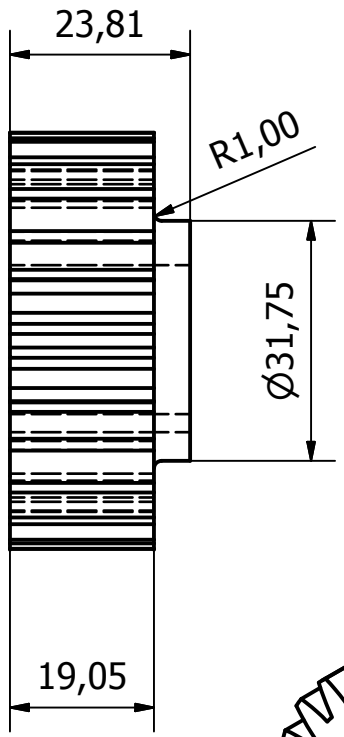
Designed by	Checked by	Approved by	Date		Date	
Jessé					2010-02-19	

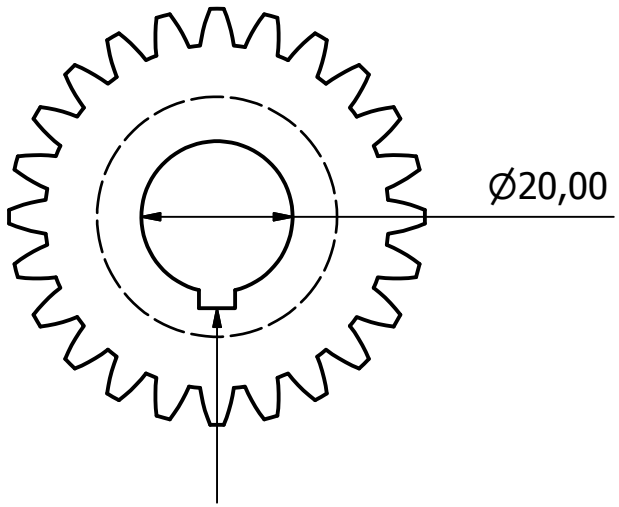
	Arbre 3		
	shaft3	Edition	Sheet 1 / 1

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

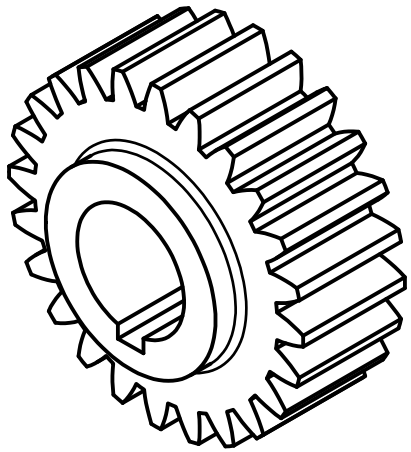
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Toutes les dimensions sont en mm





Chemin pour clée carrée 3/16"

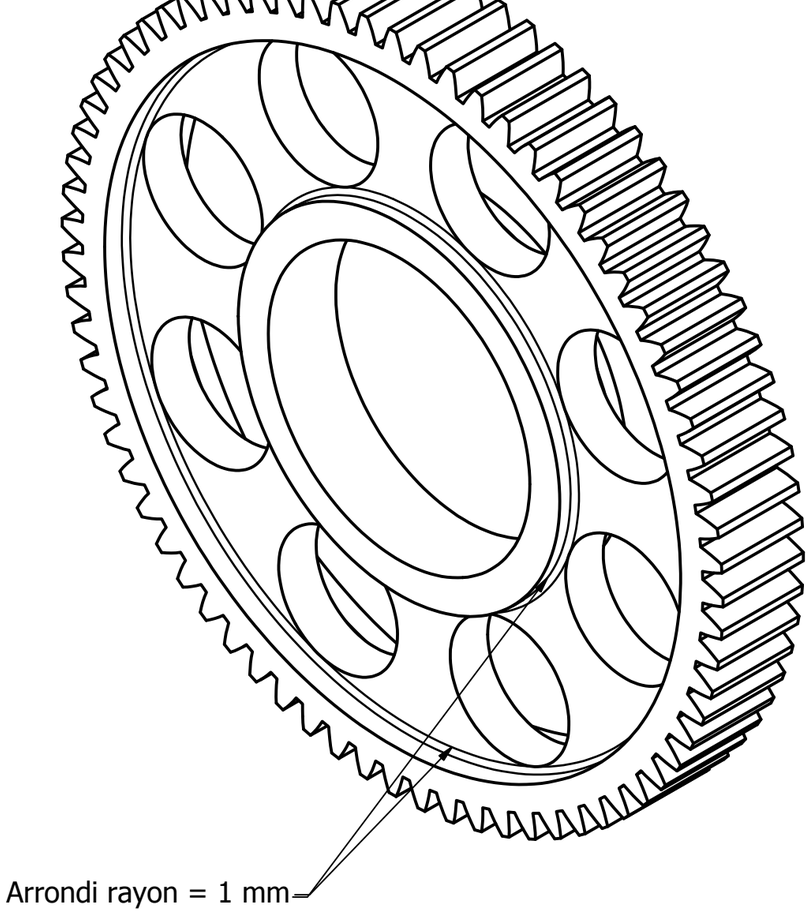


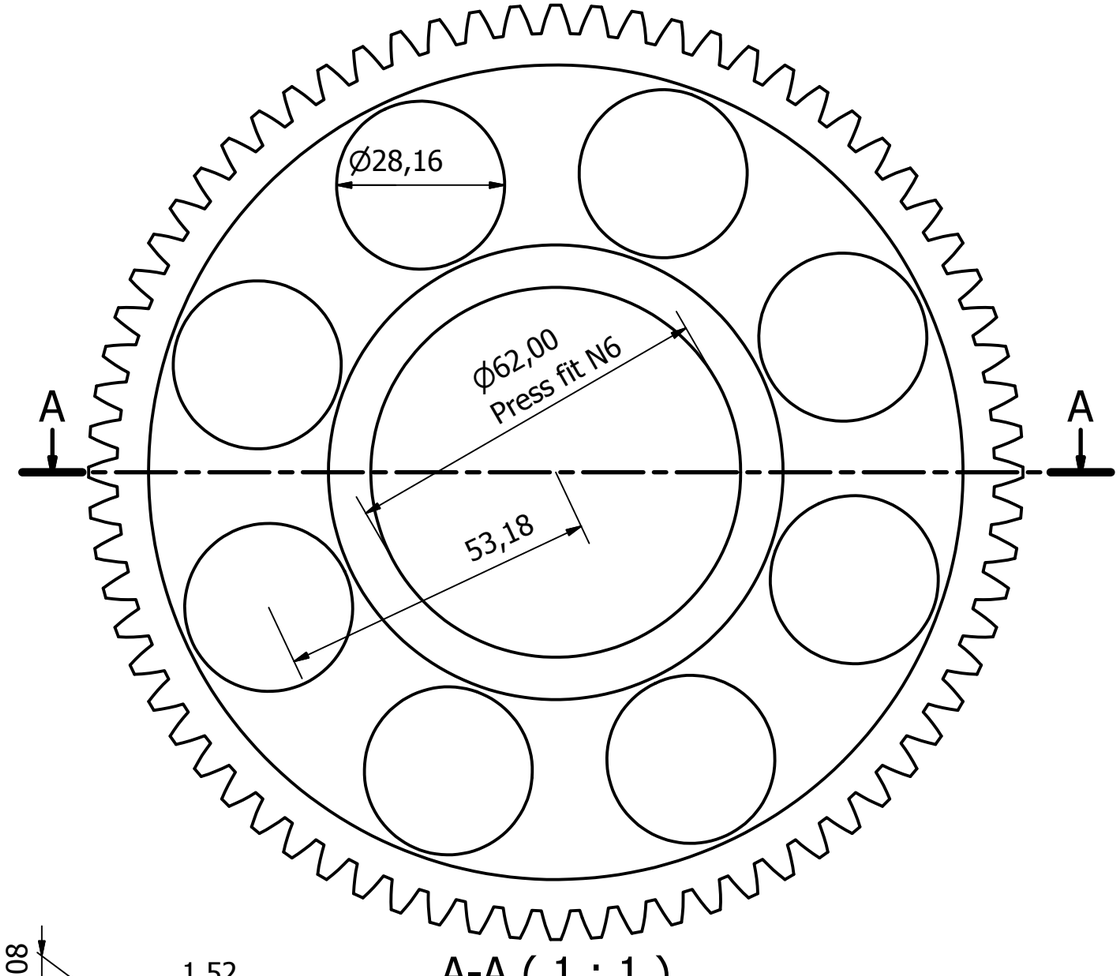
Designed by	Checked by	Approved by	Date		Date	
Jessé					2010-02-09	

	Roue dentée 1A		
	Spur Gear12	Edition	Sheet 1 / 1

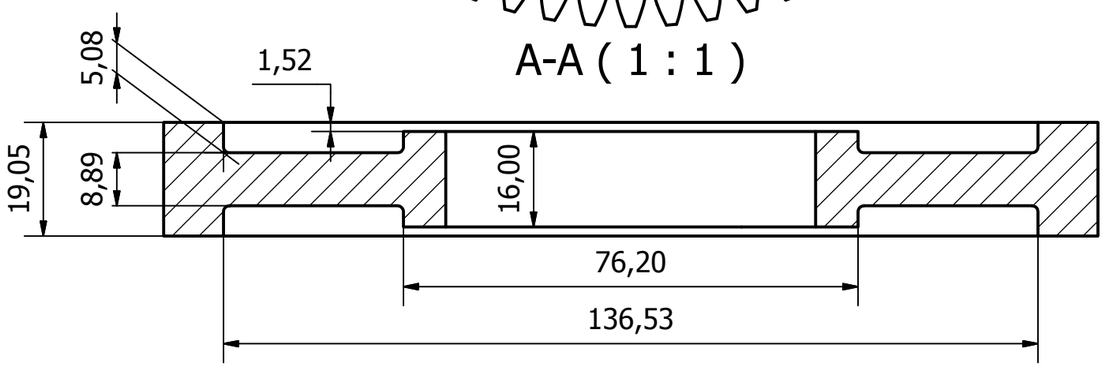
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT





A-A (1 : 1)

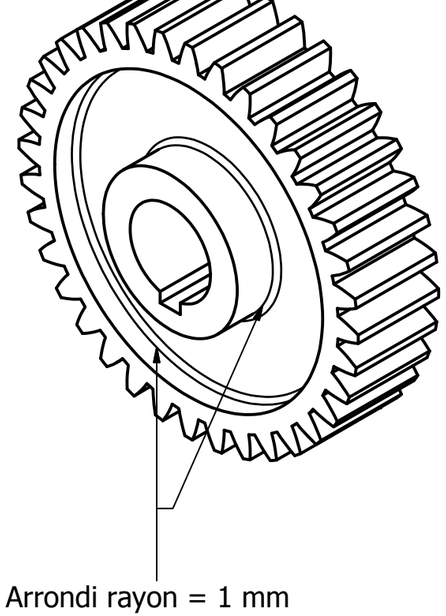


Designed by	Checked by	Approved by	Date		Date	
Jessé					2010-02-09	

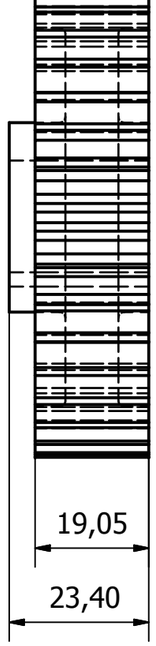
	Roue dentée 1B		
Spur Gear21		Edition	Sheet 1 / 1

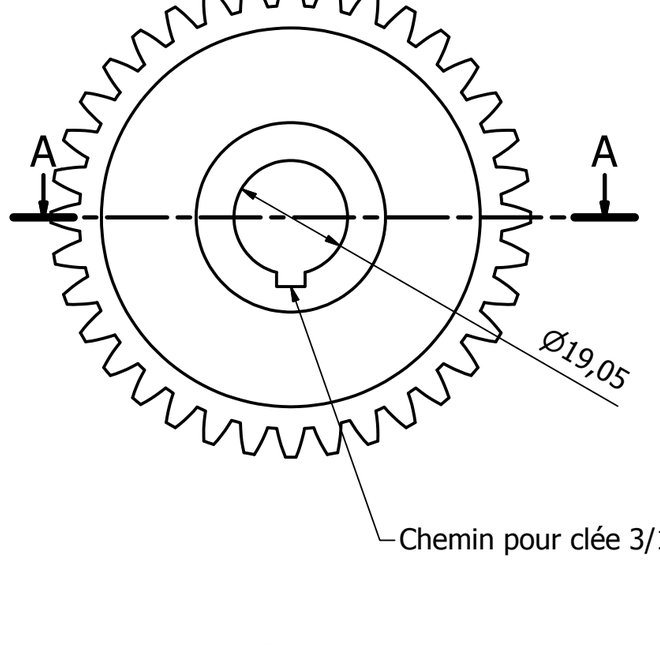
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

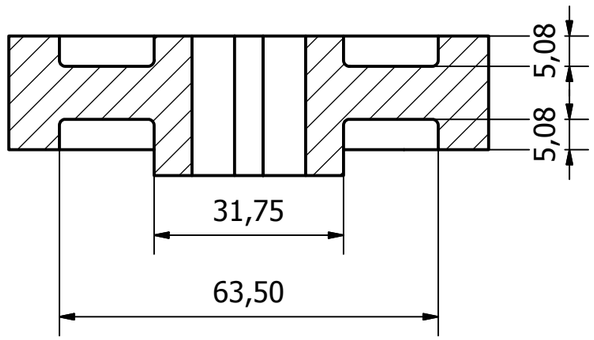


Arrondi rayon = 1 mm





A-A (1 : 1)

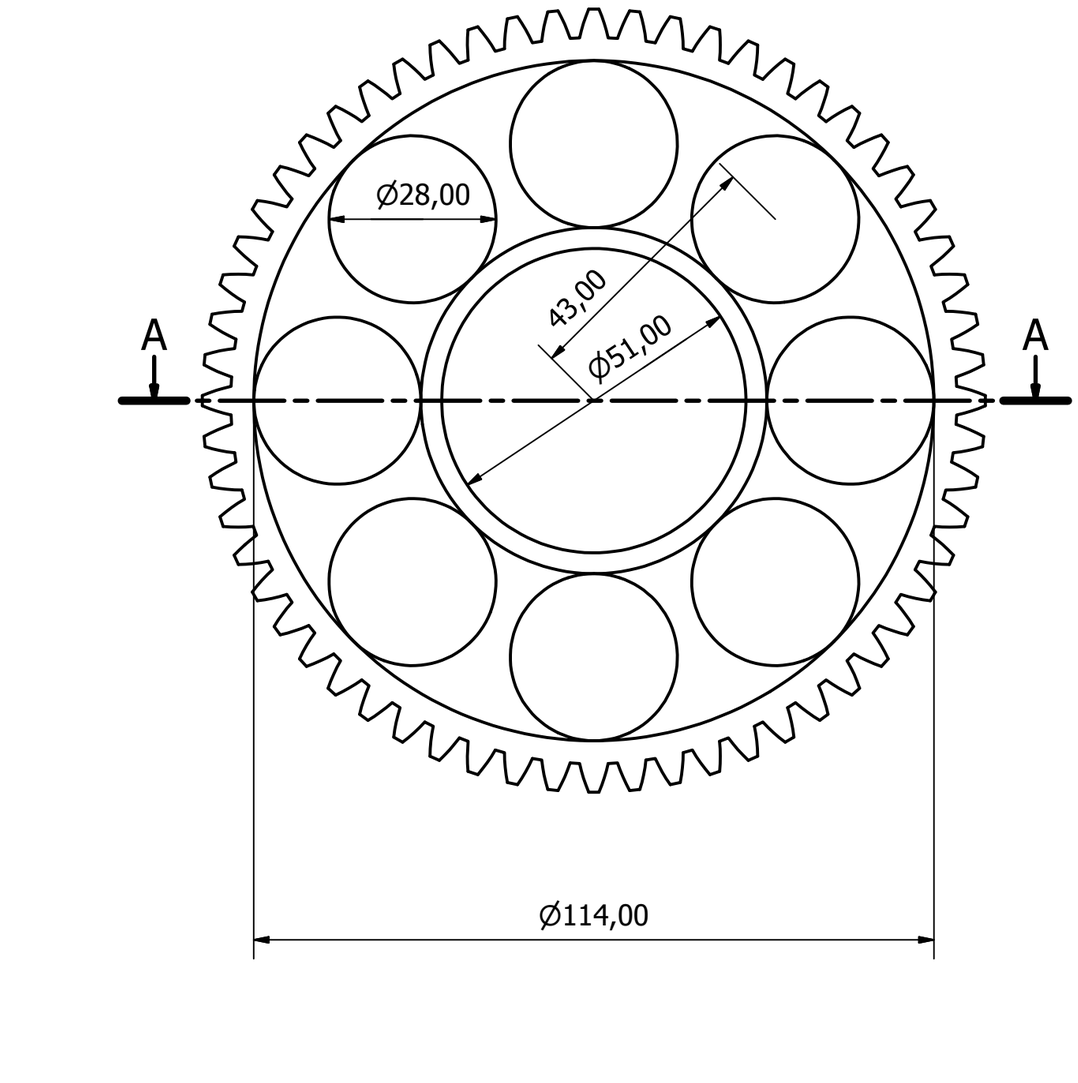


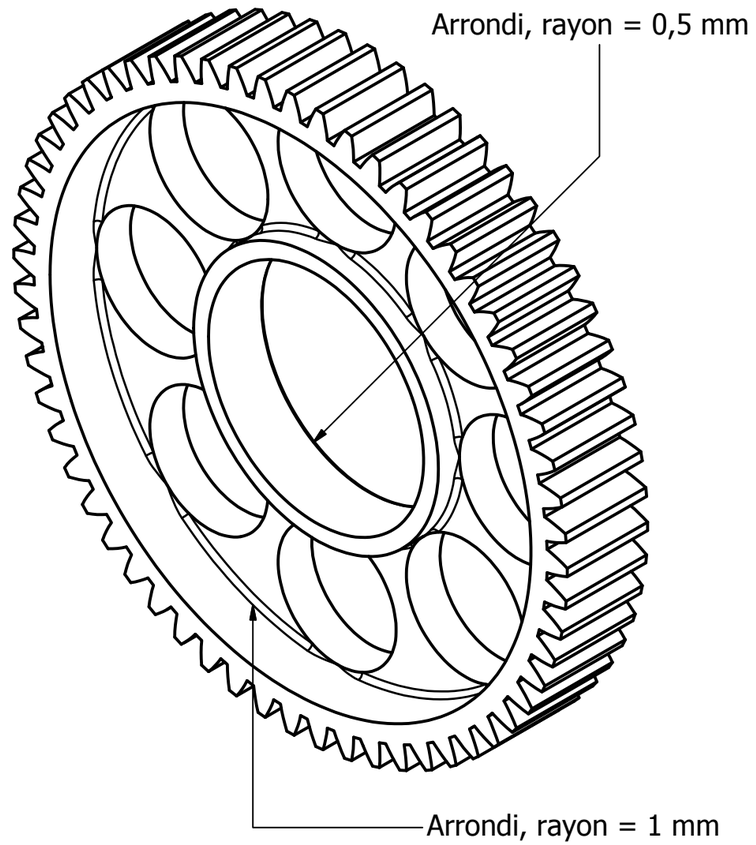
Designed by	Checked by	Approved by	Date		Date	
Jessé					2010-02-09	

	Roue dentée 2A		
	Spur Gear13	Edition	Sheet 1 / 1

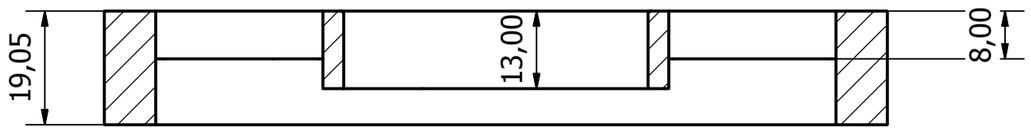
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT





A-A (1 : 1)



Designed by	Checked by	Approved by	Date		Date	
Jessé					2010-02-09	

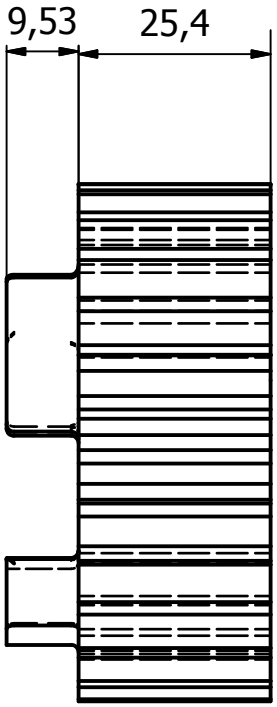
Roue dentée 2B

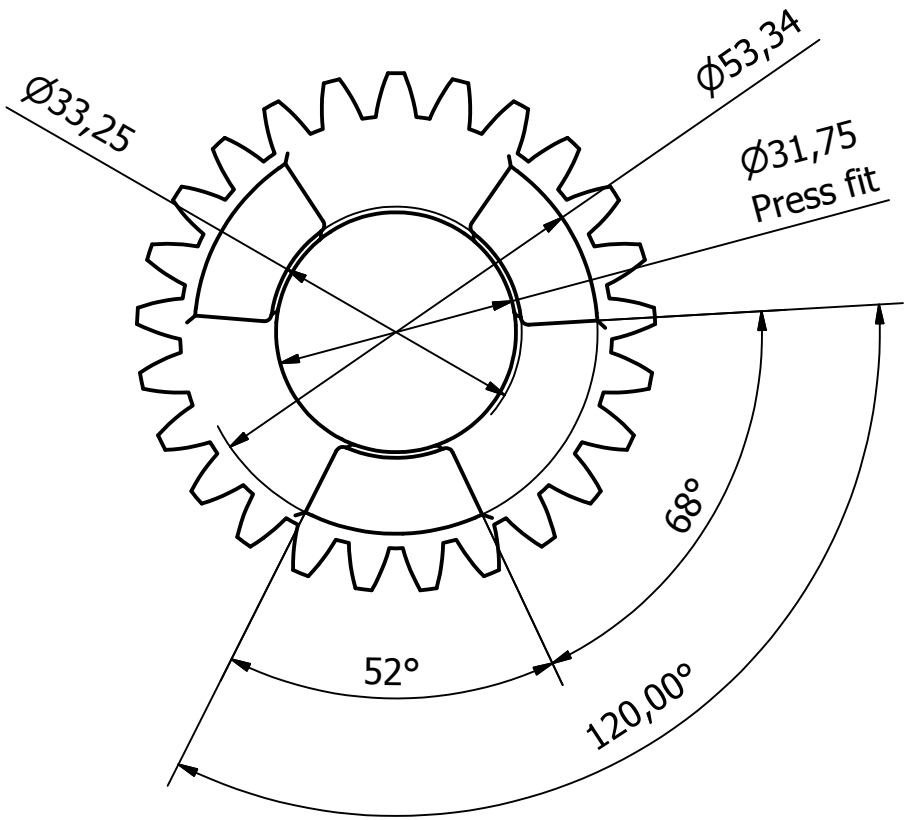
Spur Gear22		Edition	Sheet 1 / 1

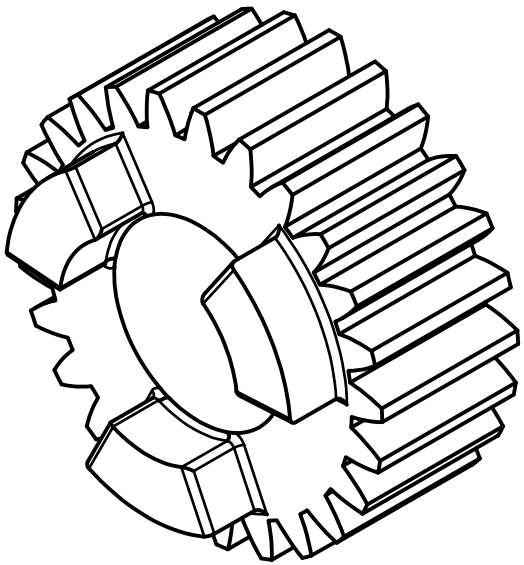
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Toutes les dimensions sont en mm
Tous les arrondis ont un rayon de 1 mm







Designed by	Checked by	Approved by	Date		Date	
Jessé					2010-02-18	

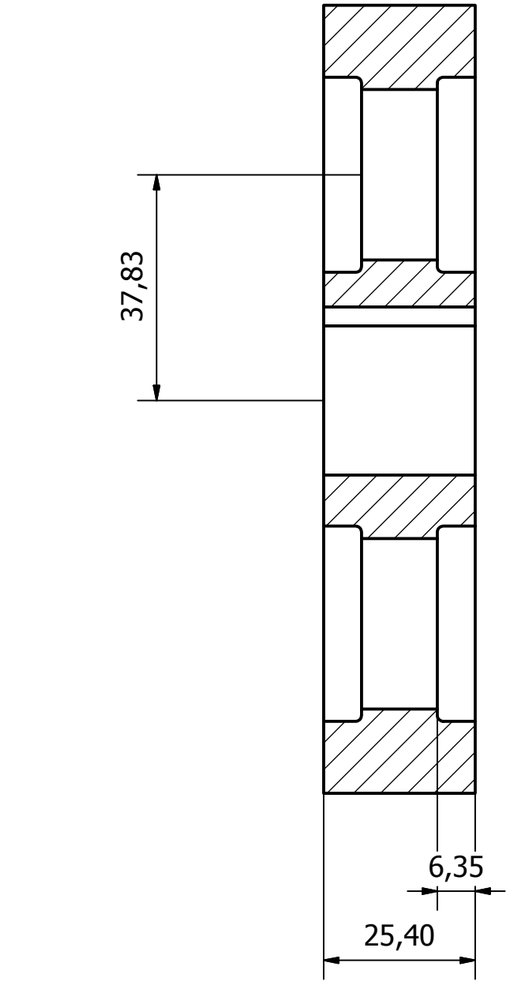
	Roue dentée 3A		
	Spur Gear14	Edition	Sheet 1 / 1

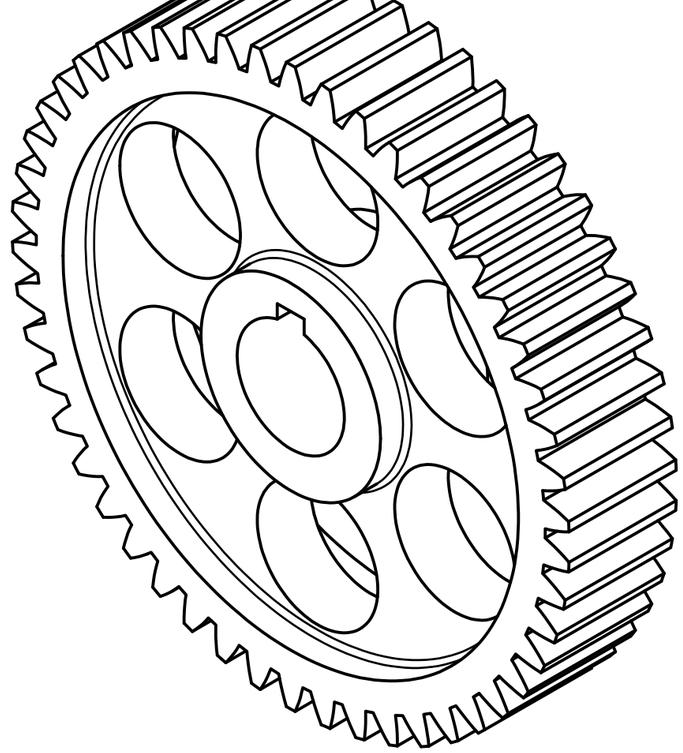
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

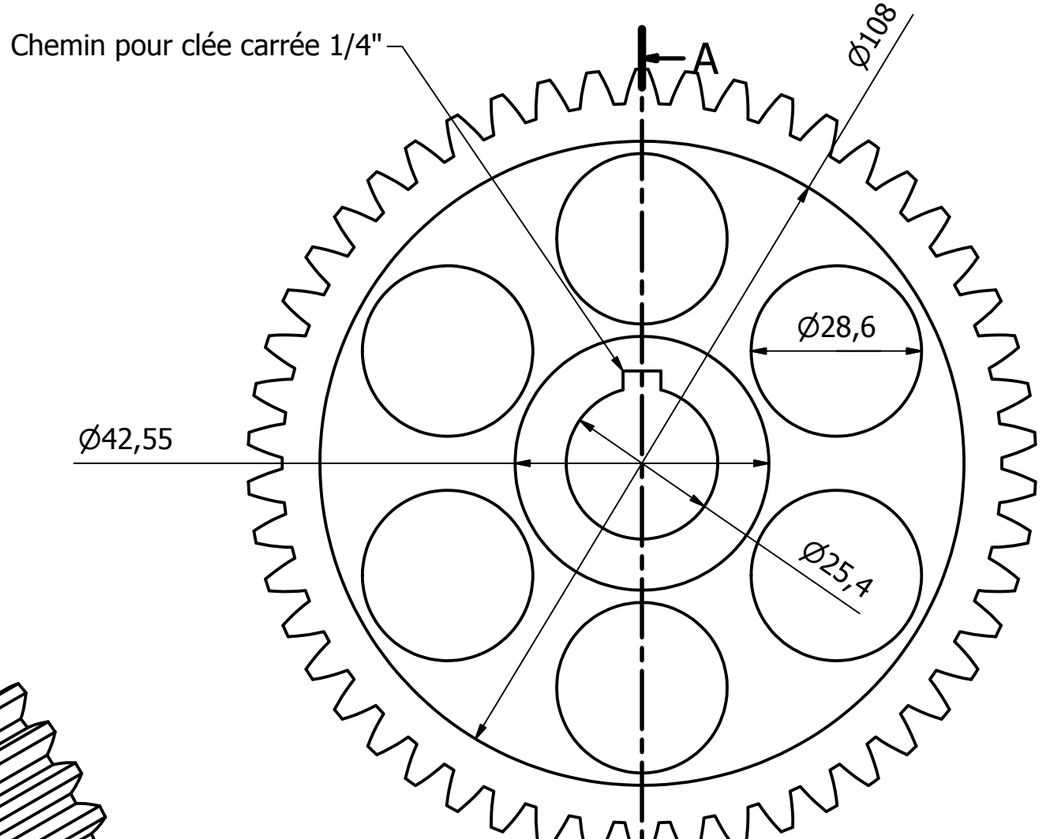
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Toutes les dimensions sont en mm
Tous les arrondis ont un rayon de 1 mm

A-A (1 : 1)





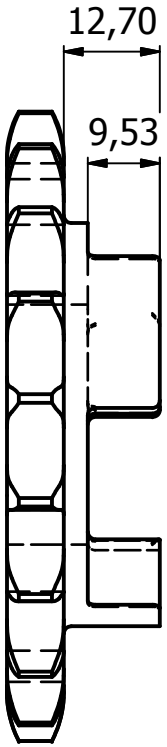


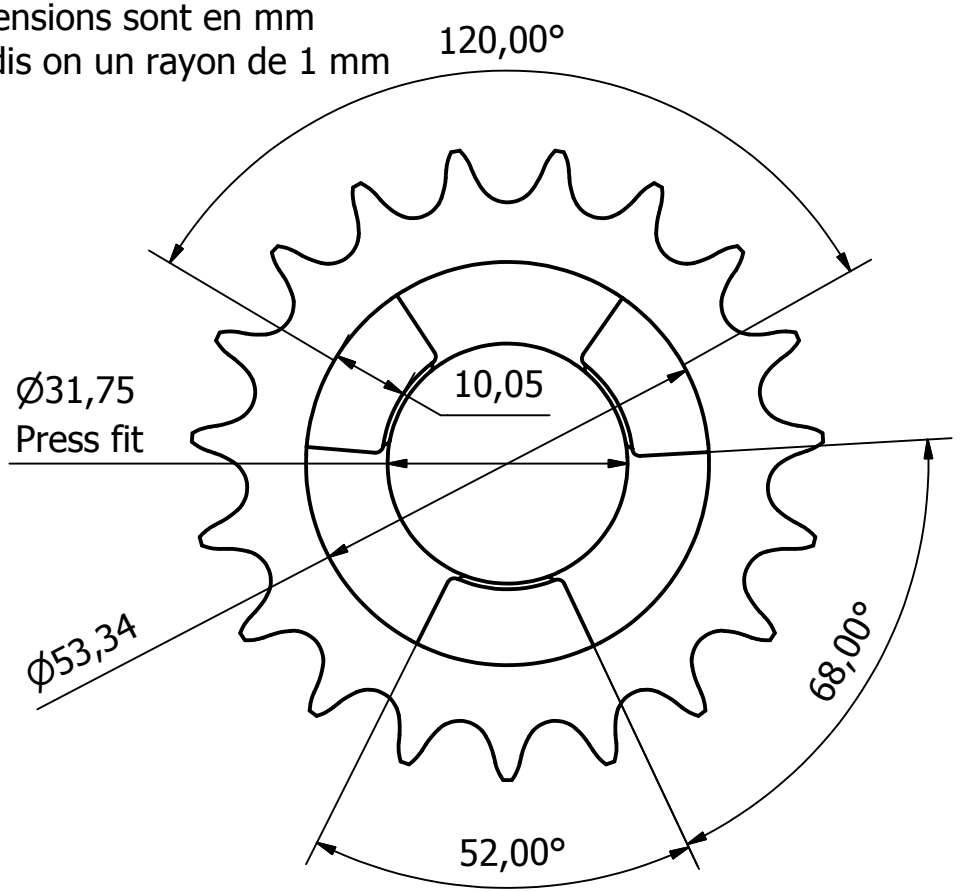
Designed by	Checked by	Approved by	Date		Date	
Jessé					2010-02-18	

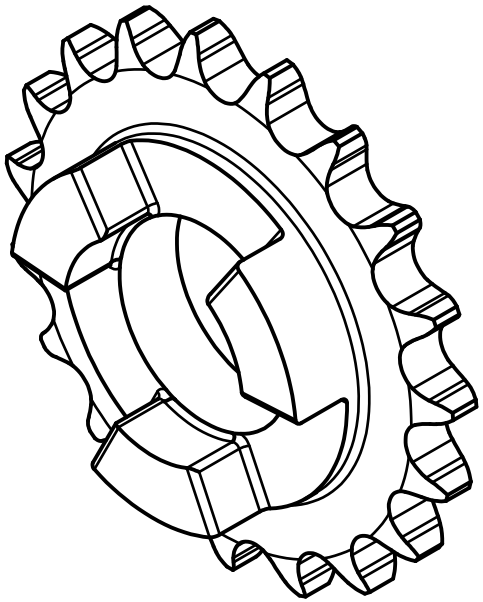
	Roue dentée 3B		
	Spur Gear23	Edition	Sheet 1 / 1

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Toutes les dimensions sont en mm
Tous les arrondis on un rayon de 1 mm



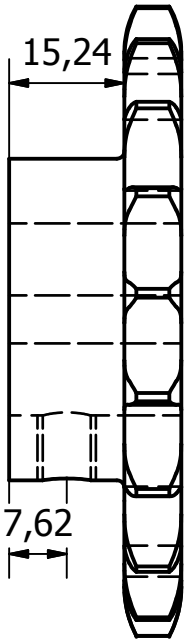


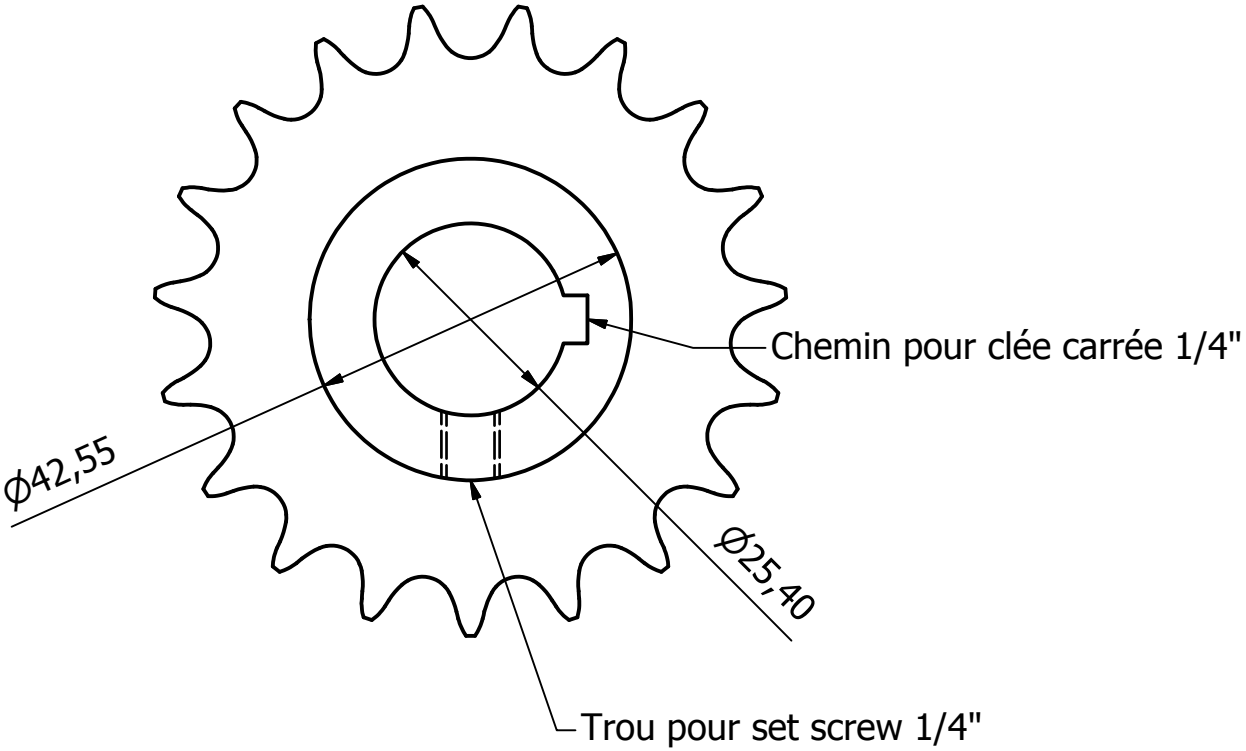


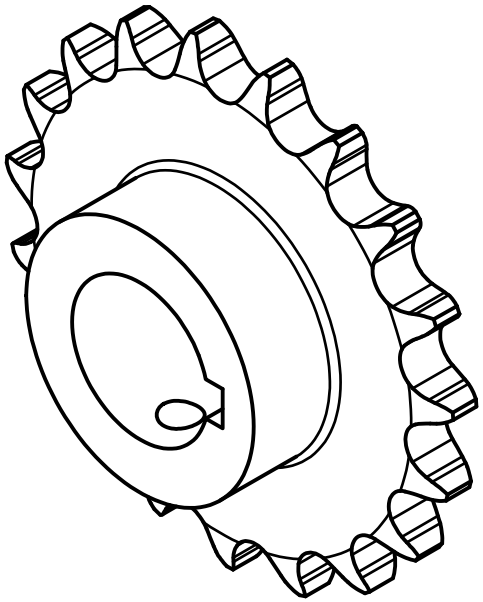
Designed by	Checked by	Approved by	Date		Date	
Jessé					2010-02-19	

	Pignon R1		
	Roller Chain Sprocket13	Edition	Sheet 1 / 1

Toutes les dimensions sont en mm
Tous les arrondis ont un rayon de 1 mm





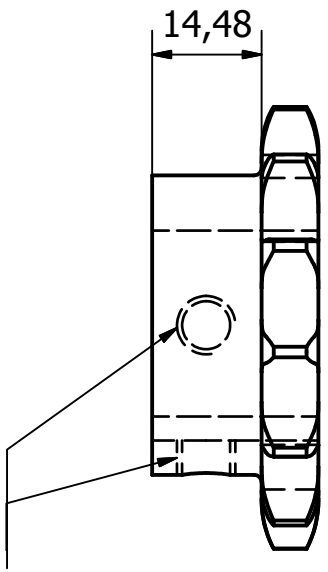


Designed by	Checked by	Approved by	Date		Date	
Jessé					2010-02-19	

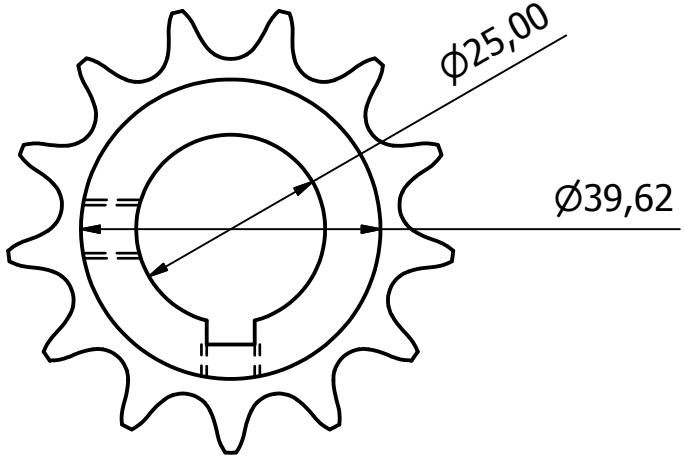
	Pignon R2		
	Roller Chain Sprocket23	Edition	Sheet 1 / 1

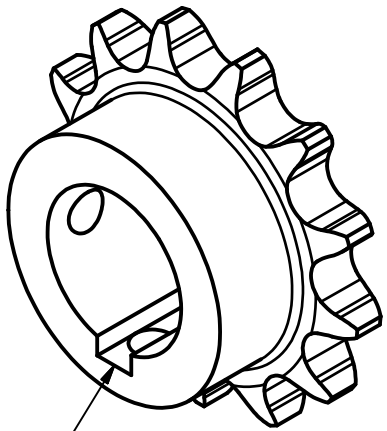
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Toutes les dimensions sont en mm
Tous les arrondis ont un rayon de 1 mm



2 Trous pour set screw 1/4"





Chemin pour clée 1/4"

Designed by	Checked by	Approved by	Date		Date	
Jessé					2010-02-21	

	Pignon 4A		
	Roller Chain Sprocket11	Edition	Sheet 1 / 1

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

ANNEXE 4 : Documentation des amortisseurs

Francis St-Pierre
Jessé Aumond-Beaupré

Hiver 2010

1. Introduction

Français

Félicitations pour votre achat d'amortisseurs et merci d'avoir choisi Elka Suspension.

Ce manuel est votre guide complet pour l'installation, l'ajustement et la mise au point de vos amortisseurs afin de tirer le maximum de performance de votre achat. Il fournit également d'importantes informations concernant la maintenance, la garantie et l'entretien de ces produits. Lisez attentivement ce manuel avant d'installer vos nouveaux amortisseurs.

Les amortisseurs Elka Suspension sont conçus pour améliorer votre confort et vous aider à garder le contrôle de votre véhicule parmi les obstacles lorsqu'ils sont ajustés correctement. **Losrque mal ajustés, ces amortisseurs peuvent rendre le véhicule difficile à contrôler et/ou à virer.** Il est impératif de lire attentivement ce manuel et vous assurer de bien comprendre les procédures d'ajustement avant d'utiliser votre véhicule une fois les amortisseurs installés.

Votre emballage devrait contenir:

- **Amortisseurs (ou ensemble-ressorts)**
- **Kit d'attaches pour réservoirs (sur certains modèles)**
- **Outil de précharge et clé hexagonale 3mm**
- **Procédures d'installation spécifiques pour votre véhicule**
- **Formulaire de service**
- **Étiquette d'expédition (retour pour service/garantie)**

S'il manque quoi que ce soit, veuillez contacter notre Service à la Clientèle au 1 800 557-0552 ou au (450) 655-4855.

2. Informations importantes pour votre sécurité

Les amortisseurs sont des composants importants qui peuvent altérer de façon majeure la tenue de route de votre véhicule. Ce manuel vous explique comment les utiliser et les ajuster correctement. Si vous n'êtes pas à l'aise ou incertain de la méthode à employer pour les installer, demandez à un mécanicien qualifié de la faire pour vous. Une installation inadéquate ou des ajustements incorrects peuvent potentiellement causer des blessures, le décès et/ou des dommages à votre véhicule. Ne prenez aucun risque pour votre sécurité.

Avant d'installer vos amortisseurs, lisez attentivement ce manuel ainsi que les procédures d'installation fournies pour votre véhicule afin d'apprendre les procédures d'installation appropriées et ainsi éviter les conséquences d'une mauvaise installation.

Portez toujours les équipments de protection appropriés et respectez toujours les normes de sécurité en vigueur dans votre région lorsque vous conduisez votre véhicule. Elka Suspension introduit constamment de nouveaux produits tout en améliorant ceux existants. Pour cette raison, Elka Suspension se réserve les droits de modifier ses produits ou d'ajouter des accessoires sans obligation d'effectuer ces mêmes changements sur des produits antérieurs.

Lorsque vos amortisseurs ont besoin d'un changement d'huile ou de toute autre opération interne de maintenance, le Département de Service Elka est le seul endroit qualifié pour faire le service ou la réparation de vos amortisseurs sans annuler votre garantie.

Les amortisseurs Elka Suspension sont fabriqués exclusivement pour le véhicule pour lequel ils ont été commandés. L'installation sur un autre véhicule peut affecter la performance, causer des dommages au véhicule et pourrait causer des blessures ou même le décès du pilote. Vous devez toujours appeller Elka Suspension pour vérifier la compabilité ou faire effectuer les modifications nécéssaires avant de transférer d'un véhicule à un autre.

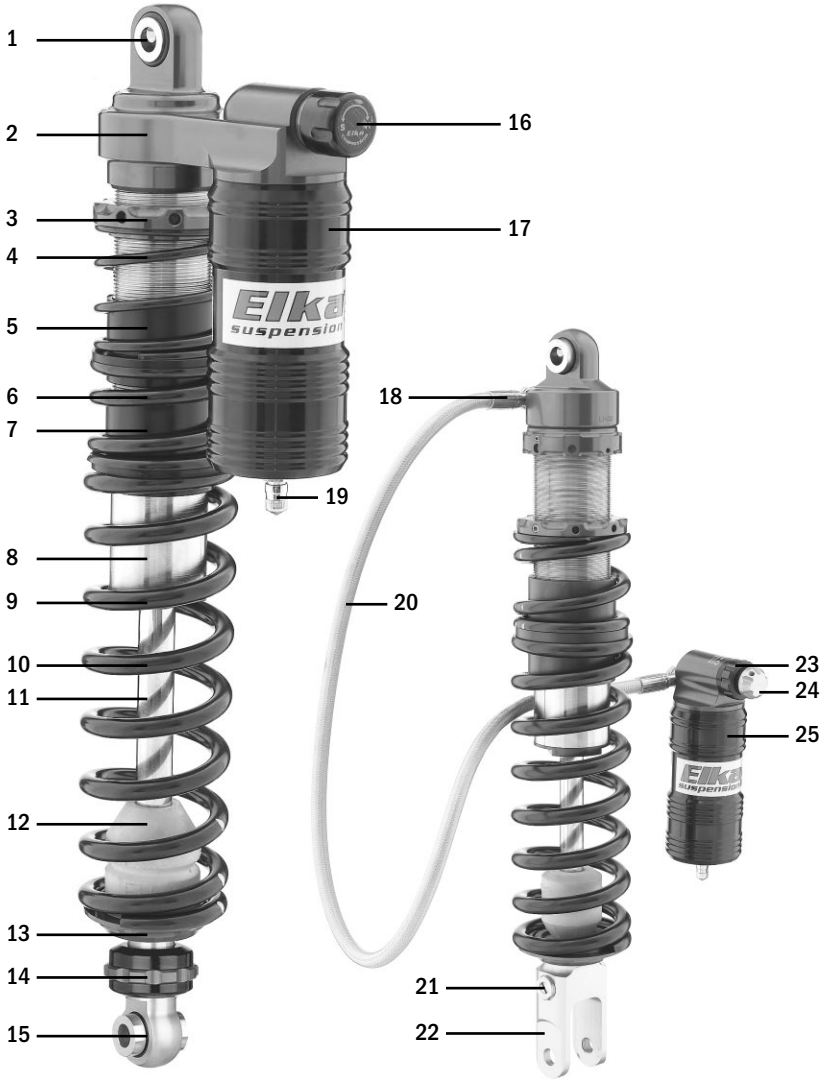
3. Garantie

Les produits Elka Suspension sont garantis contre les défauts de fabrication pour une période de un (1) an à partir de la date de l'achat. Cette garantie ne couvre pas les dommages causés par l'une ou l'autre des situations suivantes: usage abusif du produit, accidents de course, installation inadéquate, produit qui a été démonté ou modifié, changement d'huile non-autorisé et dommages survenus lors du transport (nous recommandons de prendre une assurance complète pour le transport).

Une copie de la facture originale est requise pour toute réclamation ou envoi pour service. Elka Suspension Inc. se réserve le droit de prendre la décision finale pour tout ce qui touche la garantie.

Parce que les produits Elka Suspension sont destinés à un usage en course et/ou pour la conduite dans des conditions extrêmes, Elka Suspension ne peut offrir aucune garantie, autre que contre les défauts de fabrication, pour tous ses produits parce que nous n'avons pas le contrôle sur la façon dont les produits sont installés ou utilisés par la suite. De plus, l'acheteur assume la pleine responsabilité, jusqu'à la limite permise par la loi, pour les risques de blessures, décès et/ou dommages au véhicule de l'acheteur ou tout autre tierce partie pouvant être impliquée directement ou indirectement dans un accident avec l'acheteur.

4. Emplacement des ajustements et composantes



4. Emplacement des ajustements et composantes

1. Oeillet de montage supérieur avec roulement sphérique
2. Tête de l'amortisseur
3. Bague d'ajustement en PRÉCHARGE (voir p.10 pour procédure d'ajustement)
4. Ressort sans-précharge, se compresse normalement sous le poids du véhicule
5. Intercalaire supérieur, prévient l'écrasement du ressort sans pré-charge
6. Ressort intermédiaire spécifique pour chaque véhicule, contrôle le roulis
7. INTERCALAIRE, contrôle la dureté initiale (voir p.16 pour procédures)
8. Corps de l'amortisseur
9. Bouchon d'étanchéité à triple-sceaux
10. Ressort principal, spécifique au poids du pilote
11. Tigette
12. Tampon de fin de course
13. Clip de rétention du ressort
14. Ajustement en DÉTENTE (type à mollette, voir p.14 pour procédures d'ajustement)
15. Oeillet de montage inférieur avec roulement sphérique
16. Ajustement en COMPRESSION (voir p.11 pour procédures d'ajustement)
17. Réservoir (type piggyback)
18. Coupleur "banjo"
19. Valve de purge d'azote, N'EST PAS UN AJUSTEMENT
20. Boyau
21. Ajustement en DÉTENTE (type compact, voir p.14 pour procédures d'ajustement)
22. Fourchette de montage inférieur
23. Ajustement en COMPRESSION HAUTE-VITESSE
    (bouton noir, voir p.13 pour procédures d'ajustement)
24. Ajustement en COMPRESSION BASSE-VITESSE
    (bouton doré, voir p.12 pour procédures d'ajustement)
25. Réservoir (type attaché)

5. Procédures d'installation

Veuillez vous référer à la feuille d'installation fournie pour des procédures spécifique pour votre véhicule. Elka Suspension recommande la méthode suivante pour l'installation:

1. Placer le véhicule sur un support ou un cric afin de le soulever suffisamment pour enlever le poids sur les roues.
2. Enlever les amortisseurs d'origine (vous référer au manuel d'utilisateur du véhicule au besoin).
3. Si applicable, positionner le(s) réservoir(s) et orienter le(s) boyau(x) selon les procédures fournies spécifiquement pour votre véhicule.
4. Installer les amortisseurs Elka Suspension sur le véhicule.
5. Serrer les boulons de montage supérieurs selon les recommendations du manufacturier du véhicule (vous référer au manuel d'utilisateur du véhicule au besoin).
6. Serrer les boulons de montage inférieurs selon les recommendations du manufacturier du véhicule (vous référer au manuel d'utilisateur du véhicule au besoin).
7. Attacher les réservoirs à l'aide des attaches de caoutchouc et des collets fournis. Serrez à 6lb.in à l'aide d'une clé dynamométrique.

NOTES IMPORTANTES AU SUJET DE L'INSTALLATION:

- **Le réservoir sur les modèles piggyback doit être positionné en haut de l'amortisseur.**
- **Sur les modèles sans réservoirs, la valve de purge d'azote doit être positionnée en haut de l'amortisseur.**
- **Pour les modèles avec réservoir attaché, le coupleur banjo reliant le boyau au réservoir doit être orienté vers le haut de l'amortisseur. Vous référer aux procédures d'installation fournies spécifique à votre véhicule pour le positionnement du réservoir.**

VÉRIFICATION PÉRIODIQUE DE L'INSTALLATION:

Elka Suspension recommande de vérifier la tension et la condition de toutes les pièces de montage après chaque période de 10 heures d'utilisation afin de prévenir les bris ou le démontage accidentel. Vérifier la tension des boulons et pièces de montage.

6. Procédures d'ajustement: GARDE AU SOL - VTT SPORT

MESURER LA GARDE AU SOL (DÉGAGEMENT) DE VTT SPORT:

La garde au sol, ou dégagement, est la distance entre le sol et le chassis lorsque le pilote est assis en position de conduite sur le véhicule. La garde au sol se mesure en pouces, les mesures avant et arrière étant prises comme suit:

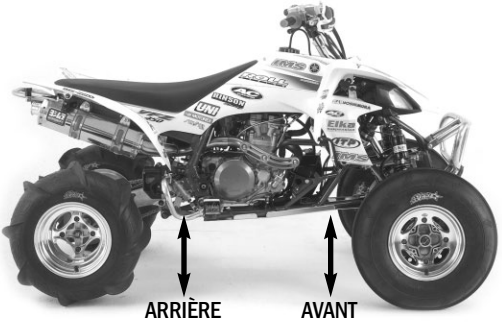
AVEC LE PILOTE EN POSITION DE CONDUITE SUR LE VÉHICULE:

Mesure de la garde au sol avant:

Mesurer la distance verticale du sol au chassis à l'avant du moteur.

Mesure de la garde au sol arrrière:

Mesurer la distance verticale du sol au chassis derrière les repose-pieds.



COMMENT AJUSTER LA GARDE AU SOL:

Une bague d'ajustement de précharge est située sous la tête de l'amortisseur. Cette bague est utilisée pour augmenter ou diminuer la précharge sur les ressorts afin d'ajuster la garde au sol. Voir en p.10 les instructions détaillées pour utiliser l'ajustement de précharge. La garde au sol peut varier selon le modèle de véhicule et les préférences du pilote mais en règle générale, l'avant et l'arrière doivent être équilibrés et presque à la même hauteur.

RECOMMANDATIONS POUR AJUSTER LA GARDE AU SOL:

Peu importe la garde au sol choisie, elle doit être similaire à l'avant et à l'arrière, l'avant étant légèrement plus élevé (entre 1/4 et 3/4 de pouce maximum).

Une garde au sol plus élevée procurera plus de dégagement au sol en réduisant les risques de contact mais en rendant la suspension plus dure.

Une garde au sol plus basse réduira le dégagement au sol en rendant la suspension plus souple et confortable mais en rendant le véhicule plus susceptible de tamponner (utiliser tout le débattement et cogner).

NOTES IMPORTANTES: Lorsque les amortisseurs sont équipés de système de ressorts sans-précharge (SSD), il est normal que le véhicule s'affaisse légèrement lorsque le pilote s'assoit et qu'il ne revienne pas complètement en extension lorsqu'il descend du véhicule.

6. Procédures d'ajustement: GARDE AU SOL - VTT UTILITAIRE

MESURER LA GARDE AU SOL (DÉGAGEMENT) DE VTT SPORT:

La garde au sol, ou dégagement, est la distance entre le sol et le chassis lorsque le pilote est assis en position de conduite sur le véhicule. La garde au sol se mesure en pouces, les mesures avant et arrière étant prises comme suit:

AVEC LE PILOTE EN POSITION DE CONDUITE SUR LE VÉHICULE:

Mesure de la garde au sol avant:

Mesurer la distance verticale du sol au chassis derrière les roues avant.

Mesure de la garde au sol arrrière:

Mesurer la distance verticale du sol au chassis derrière les repose-pieds.

COMMENT AJUSTER LA GARDE AU SOL:

Une bague d'ajustement de précharge est située sous la tête de l'amortisseur. Cette bague est utilisée pour augmenter ou diminuer la précharge sur les ressorts afin d'ajuster la garde au sol. Voir en p.10 les instructions détaillées pour utiliser l'ajustement de précharge. La garde au sol peut varier selon le modèle de véhicule et les préférences du pilote mais en règle générale, l'avant et l'arrière doivent être équilibrés et presque à la même hauteur.

RECOMMANDATIONS POUR AJUSTER LA GARDE AU SOL:

Peu importe la garde au sol choisie, elle doit être similaire à l'avant et à l'arrière, l'avant étant légèrement plus élevé (entre 1/4 et 3/4 de pouce maximum).

Une garde au sol plus élevée procurera plus de dégagement au sol en réduisant les risques de contact mais en rendant la suspension plus dure.

Une garde au sol plus basse réduira le dégagement au sol en rendant la suspension plus souple et confortable mais en rendant le véhicule plus susceptible de tamponner (utiliser tout le débattement et cogner).

NOTES IMPORTANTES: Lorsque les amortisseurs sont équipés de système de ressorts sans-précharge (SSD), il est normal que le véhicule s'affaisse légèrement lorsque le pilote s'assoit et qu'il ne revienne pas complètement en extension lorsqu'il descend du véhicule.

6. Procédures d'ajustement: GARDE AU SOL - MULTI-PASSAG.

MESURER LA GARDE AU SOL (DÉGAGEMENT) DE VTT SPORT:

La garde au sol, ou dégagement, est la distance entre le sol et le chassis lorsque le pilote est assis en position de conduite sur le véhicule. La garde au sol se mesure en pouces, les mesures avant et arrière étant prises comme suit:

AVEC LE PILOTE EN POSITION DE CONDUITE SUR LE VÉHICULE:

Mesure de la garde au sol avant:

Mesurer la distance verticale du sol au chassis derrière les roues avant.

Mesure de la garde au sol arrrière:

Mesurer la distance verticale du sol au chassis devant les roues arrières.

COMMENT AJUSTER LA GARDE AU SOL:

Une bague d'ajustement de précharge est située sous la tête de l'amortisseur. Cette bague est utilisée pour augmenter ou diminuer la précharge sur les ressorts afin d'ajuster la garde au sol. Voir en p.10 les instructions détaillées pour utiliser l'ajustement de précharge. La garde au sol peut varier selon le modèle de véhicule et les préférences du pilote mais en règle générale, l'avant et l'arrière doivent être équilibrés et presque à la même hauteur.

RECOMMANDATIONS POUR AJUSTER LA GARDE AU SOL:

Peu importe la garde au sol choisie, elle doit être similaire à l'avant et à l'arrière, l'avant étant légèrement plus élevé (entre 1/4 et 3/4 de pouce maximum).

Une garde au sol plus élevée procurera plus de dégagement au sol en réduisant les risques de contact mais en rendant la suspension plus dure.

Une garde au sol plus basse réduira le dégagement au sol en rendant la suspension plus souple et confortable mais en rendant le véhicule plus susceptible de tamponner (utiliser tout le débattement et cogner).

NOTES IMPORTANTES: Lorsque les amortisseurs sont équipés de système de ressorts sans-précharge (SSD), il est normal que le véhicule s'affaisse légèrement lorsque le pilote s'assoit et qu'il ne revienne pas complètement en extension lorsqu'il descend du véhicule.

6. Procédures d'ajustement: **PRÉCHARGE**

AJUSTEMENT DE PRÉCHARGE (GARDE AU SOL):

Une bague d'ajustement de précharge est située sous la tête de l'amortisseur (voir p.6-7). Cette bague est utilisée pour augmenter ou réduire la tension initiale sur le ressort contrôlant ainsi la garde au sol, aussi appellée dégagement. La garde au sol est la distance entre le sol et le chassis, qui doit être similaire à l'avant et à l'arrière pour équilibrer le véhicule.

COMMENT AJUSTER LA PRÉCHARGE:

- Tout d'abord, vous devrez peut-être enlever le siège sur certains modèles pour accéder à la bague d'ajustement
- Ensuite, dévisser partiellement la vis de sécurité sur la bague à l'aide de la clé hexagonale (Allen 3m) fournie
- Tourner la bague dans le sens HORAIRE POUR AUGMENTER LA PRÉCHARGE (relever le véhicule) à l'aide de l'outil fourni
- Tourner la bague dans le sens ANTI-HORAIRE POUR DIMINUER LA PRÉCHARGE (abaisser le véhicule) à l'aide de l'outil fourni
- Une fois l'ajustement terminé, reserrer la vis de sécurité pour verrouiller la bague d'ajustement

Augmenter la précharge va soulever le véhicule et augmenter la garde au sol, procurant une conduite plus nerveuse. Attention de ne pas appliquer trop de précharge, au risque d'endommager les ressorts si les anneaux entre en contact en pleine compression. Cela pourrait endommager l'amortisseur et pourrait être dangeureux pour le pilote.

Réduire la précharge va rabaisser le véhicule et réduire la garde au sol, procurant une conduite plus confortable mais augmentant les chances de contact avec le sol. La précharge doit toujours être suffisante pour maintenir les ressorts fermement en place.

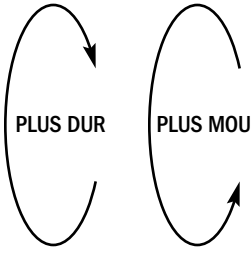
PLUS DE PRÉCHARGE

MOINS DE PRÉCHARGE

SUR ENSEMBLES-RESSORTS

NOTE: Soyez prudent lorsque vous ajustez la précharge lorsque le moteur a été en marche. L'échappement et le corps de l'amortisseur peuvent être chauds et créer des brûlures sévères. Soyez prudent et utilisez des gants ou de l'équipement de protection.

6. Procédures d'ajustement: **COMPRESSION**



AJUSTEMENT DE COMPRESSION:

Le bouton noir situé sur le réservoir est l'ajustement de compression. Cet ajustement contrôle la résistance hydraulique aux impacts à haute vitesse. Une compression plus forte va offrir plus de résistance aux impacts mais va rendre la suspension plus dure en général. Une compression plus faible va procurer plus de confort mais diminue la résistance aux impacts.

Lorsque l'ajustement de compression est adéquat, les roues utilisent le débattement au maximum. Lorsque trop dure, la suspension ne pourra pas absorber les impacts moyens et les vibrations. Il est préférable de commencer par une compression plus molle et augmenter graduellement jusqu'à ce que la suspension ne tamponne plus sur les impacts majeurs. Cela procurera un maximum de confort et de performance sans fatiguer le pilote.

COMMENT AJUSTER LA COMPRESSION:

- Pour augmenter la compression (suspension PLUS DURE), tournez le bouton dans le sens HORAIRE (vers le H sur l'autocollant).
- Pour réduire la compression (suspension PLUS MOLLE), tournez le bouton dans le sens HORAIRE (vers le S).

Commencez vers le milieu de la plage d'ajustement. Il y a environ 30 clics d'ajustement. Pour ajuster correctement, tournez le bouton un clic à la fois et essayez en piste. L'ajustement est plus sensible vers le H que vers le S.

NOTE: **Il n'est pas possible de vérifier l'ajustement de compression seulement en compressant la suspension manuellement. Vous devez faire un essai en piste pour vérifier l'effet des changements. Une suspension qui peut sembler convenable en sautillant sur le siège peut se comporter très différemment une fois en piste. Ne jamais compenser pour un ressort trop faible en utilisant un ajustement extrêmement dur en compression (au bout vers le H). Si la suspension semble trop molle même au-delà de 25 clics de compression, vous devriez passer à une force de ressort supérieure. Si le bouton semble bloqué, ne le forcez pas. Au besoin, contactez notre service à la clientèle pour des conseils ou des réparations.**

6. Procédures d'ajustement: **COMPRESSION ÉLITE**

AJUSTEMENT DE COMPRESSION HAUTE/BASSE VITESSE:

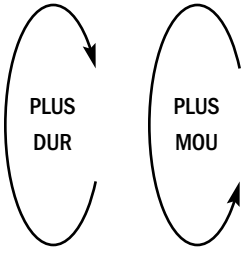
Le bouton d'ajustement double situé sur le réservoir contrôle la résistance hydraulique haute et basse vitesse sur les modèles de la série Élite. Fonctionnant de façon indépendante, le petit bouton doré contrôle la résistance basse vitesse (quand l'amortisseur se déplace lentement: g-outs, ondulations, freinage, accélération, etc.) et le grand bouton noir contrôle la résistance haute vitesse (quand l'amortisseur se déplace rapidement: sauts, impacts majeurs, etc.).

AJUSTER LA COMPRESSION BASSE VITESSE:

UTILISER LE PETIT BOUTON DORÉ POUR AJUSTER LA RÉSISTANCE EN COMPRESSION BASSE VITESSE:

- Pour AUGMENTER la compression (plus dur), tourner le bouton en sens HORAIRE. Un autocollant sur la tête de l'amortisseur indique S et H (soft, hard). Tourner vers le H.
- Pour RÉDUIRE la compression (plus mou), tourner le bouton en sens ANTI-HORAIRE. Un autocollant sur la tête de l'amortisseur indique S et H (soft, hard). Tourner vers le S.

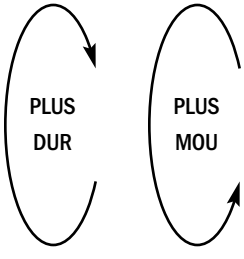
Vous devriez commencer à partir du milieu de la plage d'ajustement (qui comprend environ 35 clics) d'ajustement en basse vitesse. Pour ajuster correctement, tournez le bouton un seul clic à la fois et essayez en piste. L'ajustement est plus sensible vers le H que vers le S.



PETIT BOUTON DORÉ:
BASSE VITESSE

NOTE: **La vitesse de conduite et la vitesse de compression sont différents. Par exemple, un petit obstacle frappé à haute vitesse cause un déplacement rapide de l'amortisseur qui sera contrôlé par le circuit de compression haute vitesse (bouton noir). Veuillez noter que lorsque le bouton noir (haute vitesse) est tourné, le petit bouton doré (basse vitesse) suivra son mouvement mais ne sera pas désajusté.**

6. Procédures d'ajustement: **COMPRESSION ÉLITE**



GRAND BOUTON NOIR:
HAUTE VITESSE

AJUSTEMENT DE COMPRESSION HAUTE/BASSE VITESSE:

Le bouton d'ajustement double situé sur le réservoir contrôle la résistance hydraulique haute et basse vitesse sur les modèles de la série Élite. Fonctionnant de façon indépendante, le petit bouton doré contrôle la résistance basse vitesse (quand l'amortisseur se déplace lentement: g-outs, ondulations, freinage, accélération, etc.) et le grand bouton noir contrôle la résistance haute vitesse (quand l'amortisseur se déplace rapidement: sauts, impacts majeurs, etc.).

AJUSTER LA COMPRESSION HAUTE VITESSE:

UTILISER LE GRAND BOUTON NOIR POUR AJUSTER LA RÉSISTANCE EN COMPRESSION HAUTE VITESSE:

- Pour AUGMENTER la compression (plus dur), tourner le bouton en sens HORAIRE. Un autocollant sur la tête de l'amortisseur indique S et H (soft, hard). Tourner vers le H.
- Pour RÉDUIRE la compression (plus mou), tourner le bouton en sens ANTI-HORAIRE. Un autocollant sur la tête de l'amortisseur indique S et H (soft, hard). Tourner vers le S.

Vous devriez commencer à partir du milieu de la plage d'ajustement (qui comprend environ 20 clics) d'ajustement en haute vitesse. Pour ajuster correctement, tournez le bouton un seul clic à la fois et essayez en piste. L'ajustement est plus sensible vers le H que vers le S.

NOTE: La vitesse de conduite et la vitesse de compression sont différents. Par exemple, un petit obstacle frappé à haute vitesse cause un déplacement rapide de l'amortisseur qui sera contrôlé par le circuit de compression haute vitesse (bouton noir). Veuillez noter que lorsque le bouton noir (haute vitesse) est tourné, le petit bouton doré (basse vitesse) suivra son mouvement mais ne sera pas désajusté.

6. Procédures d'ajustement: **DÉTENTE**

AJUSTEMENT EN DÉTENTE (REBOND):

L'ajustement en détente est situé sur la partie de montage inférieure (anodisée or). Cet ajustement contrôle la vitesse à laquelle l'amortisseur revient en pleine extension après être compressé suite à un impact.

Lorsque qu'ajusté de façon appropriée, les roues arrières procureront une traction optimale en restant toujours au sol sans catapulter le pilote du véhicule.

COMMENT AJUSTER LA DÉTENTE:

AJUSTEZ LA DÉTENTE À L'AIDE D'UN TOURNEVIS PLAT OU DE LA MOLETTE D'AJUSTEMENT:

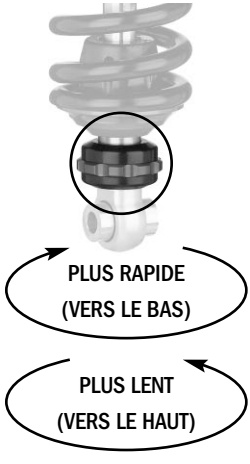
- Pour RÉDUIRE la résistance en détente (PLUS RAPIDE), tournez l'ajustement en sens HORAIRE.
- Pour AUGMENTER la résistance en détente (PLUS LENT), tournez l'ajustement en sens ANTI-HORAIRE.

L'ajustement en détente comprend environ 50 clics. Vous devriez commencer vos réglages à 10 clics de la position la plus rapide. Pour ajuster correctement, tournez un clic à la fois et essayer en piste. L'ajustement est plus sensible vers le côté le plus lent que vers le côté plus rapide.

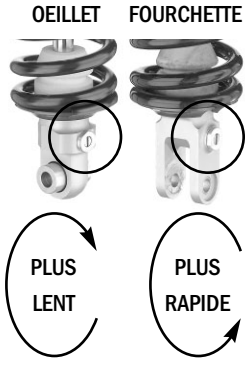
Lorsque la détente est ajustée trop lente, l'amortisseur ne pourra pas retourner en extension suffisamment rapidement suite à une série d'impacts. Dans ce cas, le véhicule va utiliser tout son débattement (packing), causant une impression que la suspension est trop molle.

Lorsque la détente est ajustée trop rapide, l'arrière du véhicule va ruer et sautiller d'un côté à l'autre suite à une série d'impacts et le pilote se sentira catapulté par le véhicule sur les impacts.

MODÈLES À MOLETTE



MODÈLES COMPACTS:



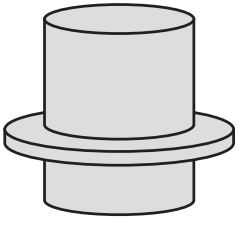
NOTE: Elka Suspension est un des rares manufacturiers qui offre un ajustement en détente qui n'affecte pas l'ajustement en compression.

Si le bouton semble bloqué, ne jamais le forcer. Au besoin, contactez notre service à la clientèle pour obtenir des conseils ou de l'assistance.

6. Procédures d'ajustement: **INTERCALAIRES**

ORIENTATION DES INTERCALAIRES:

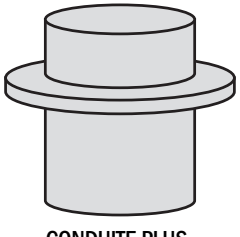
Les plupart des amortisseurs et ensembles-ressorts Elka Suspension utilisent plusieurs ressorts pour fournir un débattement progressif. L'action des ressorts peut être contrôlée en ré-orientant les intercalaires pour leur permettre plus ou moins de débattement. Chaque intercalaire a un côté court et un côté long. En changeant l'orientation d'un intercalaire auxiliaire, l'action de ressorts devient plus souple ou plus ferme.



CONDUITE PLUS FERME

POUR UNE CONDUITE PLUS FERME (sport):

Pour obtenir une conduite plus ferme, une meilleure protection contre les impacts majeurs et moins de roulis, orientez l'intercalaire auxiliaire avec le LONG CÔTÉ VERS LE HAUT de l'amortisseur (voir à gauche). Ceci diminue la plage d'action du premier ressort auxiliaire et cancelle son action plus rapidement. La suspension sera plus ferme et plus performante pour une conduite plus aggressive.



CONDUITE PLUS CONFORTABLE

POUR UNE CONDUITE PLUS SOUPLE (confort):

Pour obtenir une conduite plus souple et comfortable, mais moins de protection contre les impacts majeurs et plus de roulis, orientez l'intercalaire auxiliaire avec le LONG COURT VERS LE HAUT de l'amortisseur (voir à gauche). Ceci prolonge la plage d'action du premier ressort auxiliaire et cancelle son action plus lentement. La suspension sera plus molle, plus confortable et plus active pour une conduite moins aggressive.

NOTE: Les configurations de ressorts Elka Suspension ont toujours le ressort le plus faible en haut. Peu importe l'orientation des intercalaires, le ressort principal va toujours se compresser seulement après les ressorts auxiliaires.

Vous ne pouvez changer l'orientation des intercalaires que sur les modèles avec configuration à double, triple ou quadruple ressorts. Vous pouvez utiliser différentes combinaisons pour les 2 intercalaires auxiliaires sur une configuration quadruple ressorts.

6. Procédures d'ajustement: **INTERCALAIRES**

COMMENT CHANGER L'ORIENTATION DES INTERCALAIRES AUXILIAIRES:

1) Prenez note de votre ajustement de précharge (en mm) afin de pouvoir ré-ajuster à la même position par la suite. Enlever toute précharge en tournant la bague en sens horaire (voir p.10).
2) Enlever l'amortisseur du véhicule et placez-le dans un étau avec la tige vers le haut (à l'envers).
3) Poussez les ressorts vers le bas afin de dégager la clip de rétention des ressorts (photo 1). Glissez la clip afin de l'enlever (photo 2). Faites-vous aider au besoin pour véiter les blessures.
4) Une fois la clip enlevée, vous pourrez enlever le ressort principal afin de changer l'orientation de l'intercalaire auxiliaire (photo 3).
5) Réinstallez les ressorts en position dans le même order qu'auparavant sur l'amortisseur.
6) Poussez les ressorts vers le bas afin de réinsérer la clip de rétention des ressorts. Faites-vous aider au besoin pour véiter les blessures.
7) Rajustez la précharge à la mesure prise en note à la première étape (voir p.10 au besoin).
8) Réinstallez l'amortisseur sur le véhicule.
9) Répétez pour l'autre côté.

IMPORTANT:

Les intercalaires des 2 côtés doivent être orientés de la même façon.

PHOTO #1

PHOTO #2

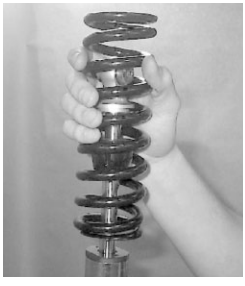


PHOTO #3

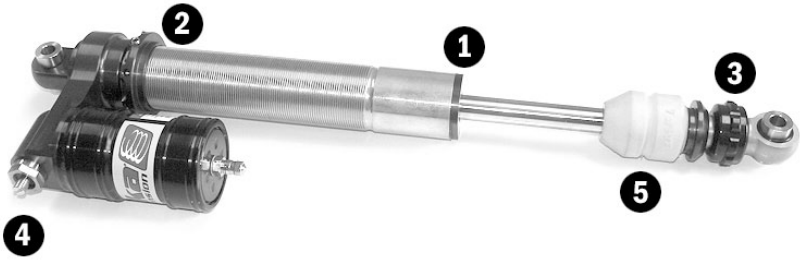
CONSEIL: **Placez une pièce de caoutchouc ou de bois (ou un chiffon) entre l'amortisseur et l'étau pour le protéger. Serrez suffisamment l'étau pour empêcher l'amortisseur de glisser de côté lorsque vous appuyez sur les ressorts mais pas trop pour ne pas l'endommager.**

7. Entretien: **PROCÉDURES DE NETTOYAGE**

ENTRETIEN GÉNÉRAL:

Un amortisseur bien entretenu va durer plus longtemps et mieux performer. La meilleure façon de protéger vos amortisseurs contre les éléments est d'utiliser des housses Elka Suspension. Pour nettoyer, utilisez un savon doux et portez une attention particulière aux endroits où des débris peuvent se loger. **Ne jamais utiliser de produits nettoyants abrasifs.**

La fréquence d'entretien peut varier dépendamment de la durée d'utilisation et des conditions extérieures. La chaleur, les impacts violents, la poussière et les réglages sont tous des facteurs qui influencent la fréquence d'entretien et des changements d'huile.



COMMENT NETTOYER VOS AMORTISSEURS:

1) NE JAMAIS UTILISER D'AIR COMPRIMÉ POUR NETTOYER LA TÊTE CAR CELA POURRAIT ENDOMMAGER LES SCEAUX.
2) Nettoyez les filets sous la bague d'ajustement de précharge avec une brosse souple.
3) Nettoyez autour de l'ajustement de détente pour éviter que des particules n'endommagent le mécanisme.
4) Enlevez le bouton d'ajustement de compression à l'aide d'une clé hexagonale en dévissant la vis de rétention et en tirant délicatement sur le bouton.
5) Utilisez de l'air comprimé pour nettoyer sous le tampon.

7. Entretien: **FRÉQUENCE DE MAINTENANCE**

FRÉQUENCE DE MAINTENANCE RECOMMANDÉE:

OPÉRATION	À CHAQUE USAGE	À LA FIN DE CHAQUE SAISON	ANNUELLEMENT
Nettoyer sous le tampon	Oui	Oui	Oui
Nettoyer l'extérieur des amortisseurs	Oui	Oui	Oui
Vérifier les boyaux et leur serrage pour des fuites	Inspecter	Inspecter	Inspecter
Vérifier la tigette pour des dommages ou rouille	Inspecter	Inspecter	Inspecter
Vérifier la tête et son serrage pour des fuites	Inspecter	Inspecter / Remplacer	Inspecter / Remplacer
Vérifier le serrage de tous les boulons de montage	Inspecter	Inspecter	Inspecter
Vérifier les joints homocinétiques	Inspecter	Inspecter	Inspecter
Vérifier les intercalaires (crossovers)	Inspecter	Inspecter	Inspecter
Changement d'huile, de piston et sceaux, nettoyage des pièces internes, pression d'azote	Chaque 6 mois ou chaque année selon l'usage (doit être fait par le Département de Service Elka Suspension)		

NOTE: **Elka Suspension recommende d'inspecter vos amortisseurs avant et après chaque utilisation pour déceler tout problème avant qu'il ne s'aggrave.**

7. Entretien: **SUIVI DE LA MAINTENANCE**

Utilisez l'espace ci-dessous pour noter lamaintenance faite sur vos amortisseurs.

DATE	OPÉRATION DE MAINTENANCE

8. Guide de dépannage

PROBLÈME	CAUSE(S) POSSIBLE	MESURES CORRECTIVES
L'avant du véhicule plonge en virage et au freinage	1. Le ressort intermédiaire a trop de course. 2. La résistance hydraulique en compression basse vitesse est insuffisante.	1. Changez l'orientation de l'intercalaire auxiliaire (p.15) ou contactez-nous pour des pièces. 2. Augmentez la compression basse-vitesse (p.24).
L'avant du véhicule est raide, fatigant pour les bras et le véhicule est diffficile à contrôler à haute vitesse.	1. Le ressort intermédiaire manque de course. 2. Trop de résistance hydraulique en compression.	1. Changez l'orientation de l'intercalaire auxiliaire (p.15). 2. Réduisez la compression (p.11).
L'arrière du véhicule pousse vers l'avant et sautille continuellement d'un côté à l'autre.	1. Le véhicule n'est pas équilibré. 2. Trop de résistance hydraulique en détente. 3. Trop de résistance hydraulique en compression.	1. Vérifiez et ajustez la garde au sol (p.9). 2. Réduisez la résistance en détente (p.14). 3. Réduisez la compression (p.11).
L'arrière du véhicule repousse et catapulte le pilote sur des sauts et impacts majeurs.	1. La garde au sol est insuffisante et le chassis est trop près du sol. Il n'y a pas assez de course avant de frapper le tampon. 2. Pas assez de résistance hydraulique en détente. 3. La force du ressort est trop élevée pour le pilote et réduit le débattement. 4. La force du ressort est trop faible et le véhicule utilise tout son débattement et tamponne.	1. Augmentez la garde au sol (p.9). 2. Augmentez la résistance en détente (p.14). 3. Réduisez la précharge (p.10). 4. Augmentez la précharge (p.10).

8. Guide de dépannage

PROBLÈME	CAUSE(S) POSSIBLE	MESURES CORRECTIVES
Le véhicule catapulte et sautille sur des séries d'impacts mineurs.	1. Trop de résistance en détente. La compression s'accumule et empêche l'amortisseur de revenir en extension avant de frapper l'obstacle suivant. 2. Trop de résistance en compression. L'amortisseur ne peut pas utiliser toute la course (débattement). 3. La garde au sol est insuffisante, il n'y a pas assez de débattement de disponible. 4. Les intercalaires avant sont mal orientés. 5. La force de ressort est trop élevée pour le poids du pilote et du véhicule.	1. Réduisez la résistance en détente (p.14). 2. Réduisez la résistance en compression (p.11). 3. Augmentez la garde au sol (p.9). 4. Réorientez les intercalaires avant (p.15). 5. Contactez Elka Suspension pour valider et obtenir des ressorts de remplacement.
L'amortisseur ne retourne pas complètement à sa position de complète extension.	1. Cela est normal. Le poids du véhicule empêche les amortisseurs de retourner en pleine extension si la précharge est insuffisante.	1. Au besoin, augmentez la précharge pour obtenir plus d'extension en augmentant la garde au sol (p.10).
Le véhicule est instable dans les virages.	1. La garde au sol est trop élevée. 2. La suspension est trop molle en général pour la piste ou le terrain.	1. Vérifiez et ajuster la garde au sol (p.9). 2. Changez l'orientation des intercalaires (p.15) ou augmentez la résistance en compression (p.11).

9. Procédures de retour pour service et/ou garantie

Pour faire parvenir vos amortisseurs à notre département de service pour l'entretien ou sous garantie, procédez ainsi:

1. Appellez au 1-800-557-0552 ou au 450-655-4855 pour obtenir un numéro d'autorisation de retour (RGA). Ce numéro est requis pour tous les envois entrants. Sans ce numéro, aucun service ne peut être fait.
2. Téléchargez, imprimez et remplissez le Formulaire de Service à partir de notre site web à l'adresse: www.elkasuspension.com/service/forms.html (fichier PDF) ou utilisez celui fourni avec votre manuel d'utilisateur.
3. À l'extérieur du Canada, téléchargez, imprimez et remplissez une Facture Commerciale à partir de notre site web à l'adresse: www.elkasuspension.com/service/forms.html (fichier PDF) ou utilisez celle fournie avec votre manuel d'utilisateur. Ce document est requis par les douanes. Ajoutez ce formulaire aux autres documents à l'intérieur de votre paquet. Nos représentants peuvent vous aider à remplir la facture commerciale.
4. Nettoyez à fond vos amortisseurs avec du savon doux. Emballez-les individuellement et placez-les dans une boîte pour prévenir les dommages pendant le transport. Tous dommages survenant durant le transport sont votre responsabilité. Nous vous recommendons de prendre une assurance complète pour le transport.
5. Veuillez inclure une copie de votre facture originale et placer tous les documents sur le dessus à l'intérieur du paquet.
6. Téléchargez, imprimez et remplissez l'étiquette d'expédition à partir de notre site web à l'adresse: www.elkasuspension.com/service/forms.html (fichier PDF) ou utilisez celle fournis avec votre manuel d'utilisateur. Apposez cette étiquette sur votre paquet à l'extérieur de façon visible.
7. Envoyez votre paquet à l'adresse suivante:

   ELKA SUSPENSION INC. - Département de Service Elka
   1585-M De Coulomb, Boucherville, Quebec, Canada J4B 8J7
8. Attendez un appel de nos techniciens pour confirmer la réception de votre paquet. Le délai de service est habituellement de 7 à 10 jours suivant la réception de vos amortisseurs.

ANNEXE 5 : Coût du prototype

Francis St-Pierre
Jessé Aumond-Beaupré

Hiver 2010

Baja SAE Cost Event Tables

Operations Cost Table			
Labor (all other activities)	$	35,00	/hour
CNC Machine (time)	$	70,00	/hour
Computer-aided labor (water jet cutting, etc)	$	70,00	/hour
Welds	$	0,35	/in
Saw/Tube Cuts	$	0,40	/in
Tube Bends	$	0,75	/bend
Non-metallic cutting	$	0,20	/in
Radiusing tube ends	$	0,75	/end
Drilled holes	$	0,35	/hole
Reemed hole	$	0,35	/hole
Tapping holes	$	0,35	/hole
Sheet Metal Shearing	$	0,20	/cut
Sheet Metal Punching	$	0,20	/hole
Sheet Metal Bends	$	0,05	/bend
Sheet metal stampings (process cost only)	$	0,05	/sq in
Sand castings (process cost only)	$	3,00	/lb
Die castings (process cost only)	$	4,00	/lb
Investment Castings (process cost only)	$	8,00	/lb
Thermal forming (process cost only)	$	4,00	/lb
Plastic Injection (process cost only)	$	2,75	/lb

Material Cost Table			
Mild Steel, e.g. 1010, 1025	$	1,00	/lb
Alloy Steel, e.g. 4130, ChroMoly	$	2,00	/lb
Aluminum	$	5,00	/lb
Mag	$	9,00	/lb
Non-graphite composites	$	40,00	/lb
Graphite-based composites	$	100,00	/lb
Lexan	$	15,00	/lb
Brass	$	10,00	/lb
Copper	$	10,00	/lb
Kevlar	$	50,00	/lb
Plastic	provide cost documentat		
Fiberglass	provide cost documentat		

Density
0.284 lb/in³
0.284 lb/in³
0.0975 lb/in³
0.0648 lb/in³
-
-
0.043 lb/in³
0.316 lb/in³
0.324 lb/in³
0.0524 lb/in³
ion from mcmastercarr
ion from mcmastercarr

2010 Baja SAE Cost Adjustment Form

Equipe Mini Baja UQAT

	CAR	WAS	ROC
Car Number		***52***	
Total Cost		***$ 10 275,48***	

Sect #	Item	Description of change	Subassembly Costs		Sum of Adj.	Subtotal	
			Material	Labor		Material	Labor
1	Engine					$570,64	$18,45
2	Transmission					$937,25	$11,67
3	Drive Train					$534,15	$23,33
4	Steering					$401,80	$19,47
5	Suspension					$3 071,04	$23,33
6	Frame					$1 141,44	$229,80
7	Body					$49,92	$46,03
8	Brakes					$1 643,09	$52,78
9	Safety Equipmen					$228,74	$11,67
10	Electrical Equipm					$62,21	$26,25
11	Fasteners						
12	Miscellaneous					$421,90	$5,83
13	CAR Event					$737,68	
14	WAS Event					$737,68	$7,00
15	ROC Event					$737,68	
		CAR Total:	$ -	$ -	$ -	$ 9 799,86	$ 468,62
		WAS Total:	$ -	$ -	$ -	$ 9 799,86	$ 475,62
		ROC Total:	$ -	$ -	$ -	$ 9 799,86	$ 468,62

Team Captain: _____ Date: _____ _____

2010 Baja SAE Official Costing Sheet

Equipe Mini Baja UQAT

	CAR	WAS	ROC
Car Number		*52*	
Total Cost		*$ 10 275,48*	

Sect #	Item	Description	Subassembly Costs		Vehicle Assembly Labor		Subtotal	
			Material	Labor	Time(min)	Cost	Material	Labor
1	Engine	Briggs & Stratton 10HP	$570,64	$15,53	5	$2,92	$570,64	$18,45
2	Transmission	2 ranges with reverse	$937,25	$8,75	5	$2,92	$937,25	$11,67
3	Drive Train		$534,15	$17,50	10	$5,83	$534,15	$23,33
4	Steering		$401,80	$13,64	10	$5,83	$401,80	$19,47
5	Suspension	4-wheels independent	$3 071,04	$17,50	10	$5,83	$3 071,04	$23,33
6	Frame	Chromoly 1" tubing	$1 141,44	$229,80			$1 141,44	$229,80
7	Body		$49,92	$40,20	10	$5,83	$49,92	$46,03
8	Brakes		$1 643,09	$38,20	25	$14,58	$1 643,09	$52,78
9	Safety Equipment		$228,74	$5,83	10	$5,83	$228,74	$11,67
10	Electrical Equipment		$62,21	$0,00	45	$26,25	$62,21	$26,25
11	Fasteners		$0,00		0	$0,00	$0,00	$0,00
12	Miscellaneous		$421,90	$4,67	2	$1,17	$421,90	$5,83
13	CAR Event		$737,68	$0,00		$0,00	$737,68	$0,00
14	WAS Event		$737,68	$0,00	12	$7,00	$737,68	$7,00
15	ROC Event		$737,68	$0,00		$0,00	$737,68	$0,00
		CAR Total:	$ 9 799,86	$ 391,62		$ 77,00	$ 9 799,86	$ 468,62
		WAS Total:	$ 9 799,86	$ 391,62	144	$ 84,00	$ 9 799,86	$ 475,62
		ROC Total:	$ 9 799,86	$ 391,62		$ 77,00	$ 9 799,86	$ 468,62

Team Captain: _____ Date: _____ Approval: _____ Date: _____

Level 1 Summary

Revision: 2010 Rev B

Cost Adj. Form	Adjustment	Judges **Adjusted Cost**
		$589,09
		$948,92
		$557,48
		$421,27
		$3 094,37
		$1 371,24
		$95,95
		$1 695,87
		$240,41
		$88,46
		$0,00
		$427,73
		$737,68
		$744,68
		$737,68
		$10 268,48
		$10 275,48
		$10 268,48

Engine Subsystem Form A

Item	Category	Description	Purchased	Fabricated	Vendor	Quantity	Material Cost	Labor Cost	Extended Material Cost	Extended Labor Cost	Extended Total
1	Engine	Engine+fuel tank+muffler	X		Briggs & Stratton	1	$561,75	$0,00	$561,75	$0,00	$561,75
2	Throttle Cable	Bicycle 6' cable	X		Canadian Tire	1	$3,74	$0,00	$3,74	$0,00	$3,74
3	Spring	Trottle pedal spring	X		Canadian Tire	1	$0,75	$0,00	$0,75	$0,00	$0,75
4	Throttle Pedal	Trottle pedal		X		1	$4,40	$9,70	$4,40	$9,70	$14,10
5	Drip Pan	Not yet available		X							
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Subsystem Assembly Time (min)	10	Subsystem Assy Cost		$5,83	$5,83
Totals			$570,64	$15,53	$580,34
			Total:		**$586,17**

Engine Subsystem
Form B

Engine Subsystem Form B

Line 4 on Engine Subsystem Form A

Description: Trottle pedal

Material:

Item	Part Name	Material	Density	Unit	Amount	Weight	$/Unit	Cost
1	Flat bar	Steel flat bar 1"		in	24	0,00	$0,10	$2,40
2	Tube	Steel tube 1"x1/16"		ft	0,4	0,00	$5,00	$2,00
3						0,00		$0,00
							Subtotal:	$4,40

Labor:

	Manufacturing Process	Amount	Unit	$/Unit	Cost
4	Drilled holes	4	hole	$ 0,35	1,40
5	Saw cuts	12	in	$ 0,40	4,80
6	Welding	10	in	$ 0,35	3,50
7					0,00
8					0,00
9					0,00
10					0,00
				Subtotal:	9,70

		Material Total	4,40
		Labor Total	9,70
To Form A Line	4	Subassembly Total	14,10

Transmission Subsystem Form A

Item	Category	Description	Purchased	Fabricated	Vendor	Quantity	Material Cost	Labor Cost	Extended Material Cost	Extended Labor Cost	Extended Total
1	Other	Honda CRF250R Clutch	X		Blais Recreatif	1	$703,19	$0,00	$703,19	$0,00	$703,19
2	CVT belt	CVTech kit (Drive+Driven+Belt)	X		CVTech IBC	1	$234,06	$0,00	$234,06	$0,00	$234,06
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Subsystem Assembly Time (min)	15	Subsystem Assy Cost		$8,75	$8,75
Totals			$937,25	$8,75	$937,25
			Total:		**$946,00**

Drive Subsystem Form A

Item	Category	Description	Purchased	Fabricated	Vendor	Quantity	Material Cost	Labor Cost	Extended Material Cost	Extended Labor Cost	Extended Total
1	Bearing	FAG 6204.2RSR.C3	X		Equipements industriels IBS Inc.	2	$9,41	$0,00	$18,82	$0,00	$18,82
2	Bearing	FAG 6304.2RSR.C3	X		Equipements industriels IBS Inc.	1	$12,93	$0,00	$12,93	$0,00	$12,93
3	Bearing	FAG 6305.2RSR.C3	X		Equipements industriels IBS Inc.	5	$14,87	$0,00	$74,35	$0,00	$74,35
4	Chain	40 RIV 10FT	X		Equipements industriels IBS Inc.	2	$32,77	$0,00	$65,54	$0,00	$65,54
5	Chain	Conn links	X		Equipements industriels IBS Inc.	4	$0,70	$0,00	$2,80	$0,00	$2,80
6	Chain	Offset links	X		Equipements industriels IBS Inc.	4	$1,36	$0,00	$5,44	$0,00	$5,44
7	Sprocket	40B19H	X		Equipements industriels IBS Inc.	2	$6,91	$0,00	$13,82	$0,00	$13,82
8	Sprocket	40B13H	X		Equipements industriels IBS Inc.	2	$4,15	$0,00	$8,30	$0,00	$8,30
9	Sprocket	40B50	X		Equipements industriels IBS Inc.	2	$25,47	$0,00	$50,94	$0,00	$50,94
10	Other	TS1236 gear	X		Equipements industriels IBS Inc.	1	$32,54	$0,00	$32,54	$0,00	$32,54
11	Other	TS1260 gear	X		Equipements industriels IBS Inc.	1	$54,58	$0,00	$54,58	$0,00	$54,58
12	Other	TS1224 gear	X		Equipements industriels IBS Inc.	1	$25,92	$0,00	$25,92	$0,00	$25,92
13	Other	TS1272 gear	X		Equipements industriels IBS Inc.	1	$62,88	$0,00	$62,88	$0,00	$62,88
14	Other	TS1025 gear	X		Equipements industriels IBS Inc.	1	$34,73	$0,00	$34,73	$0,00	$34,73
15	Other	TS1050 gear	X		Equipements industriels IBS Inc.	1	$70,56	$0,00	$70,56	$0,00	$70,56
16	Shaft	Transmission (Not yet available)	X								
17	Other	Casing (Not yet available)		X							
18	Shaft	Rear wheels (Not yet available)	X								
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Subsystem Assembly Time (min)	30	Subsystem Assy Cost		$17,50	$17,50
Totals			$534,15	$17,50	$534,15
			Total:		**$551,65**

Steering Subsystem Form A

Item	Category	Description	Purchased	Fabricated	Vendor	Quantity	Material Cost	Labor Cost	Extended Material Cost	Extended Labor Cost	Extended Total
1	Quick Relase	Quick Disconnect	X		Chirco Performance & Restauratior	1	$26,95	$0,00	$26,95	$0,00	$26,95
2	Rack & Pinion	Baja Rack & Pinion	X		Chirco Performance & Restauratior	1	$179,95	$0,00	$179,95	$0,00	$179,95
3	Steering Wheel	Foam 13½"	X		Chirco Performance & Restauratior	1	$59,95	$0,00	$59,95	$0,00	$59,95
4	U-Joint	Steering U-Joints	X		Chirco Performance & Restauratior	2	$34,95	$0,00	$69,90	$0,00	$69,90
5	Shafts	Splined shaft 5/8" 36	X		Chirco Performance & Restauratior	3	$6,95	$0,00	$20,85	$0,00	$20,85
6	Rod Ends	Tie rod ends	X		Equipements industriels IBS Inc.	2	$16,85	$0,00	$33,70	$0,00	$33,70
7	Shafts	Steering shafts		X		1	$10,50	$4,89	$10,50	$4,89	$15,39
8	Tie Rods	Not yet available		X							
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Subsystem Assembly Time (min)	15	Subsystem Assy Cost		$8,75	$8,75
Totals			$401,80	$13,64	$406,69

Total:	**$415,44**

Steering Subsystem
Form B

Steering Subsystem Form B

Line 6 on Steering Subsystem Form A

Description: Steering shafts

Material:

Item	Part Name	Material	Density	Unit	Amount	Weight	$/Unit	Cost
1	Shaft 1	Steel tube 3/4"x0,1"		ft	0,8	0,00	$5,00	$4,00
2	Shaft 2	Steel tube 3/4"x0,1"		ft	1,3	0,00	$5,00	$6,50
3						0,00		$0,00
							Subtotal:	$10,50

Labor:

	Manufacturing Process	Amount	Unit	$/Unit	Cost
4	Cut	4	cut	$ 0,40	1,60
5	Welding	9	in	$ 0,35	3,29
6					0,00
7					0,00
8					0,00
9					0,00
10					0,00
				Subtotal:	4,89

Material Total	10,50
Labor Total	4,89
Subassembly Total	15,39

To Form A Line 6

Suspension Subsystem Form A

Item	Category	Description	Purchased	Fabricated	Vendor	Quantity	Material Cost	Labor Cost	Extended Material Cost	Extended Labor Cost	Extended Total
1	Shock	Elka stage 3 fully adjustable	X		Elka suspension	4	$559,40	$0,00	$2 237,60	$0,00	$2 237,60
2	A-arm	DS-450X MX upper A-arm	X		AB Sports Senneterre	2	$92,20	$0,00	$184,40	$0,00	$184,40
3	A-arm	DS-450X MX lower A-arm	X		AB Sports Senneterre	2	$127,31	$0,00	$254,62	$0,00	$254,62
4	Spindle	DS-450X MX Spindle	X		AB Sports Senneterre	2	$81,90	$0,00	$163,80	$0,00	$163,80
5	Ball joints	Front upper ball joint	X		AB Sports Senneterre	2	$41,39	$0,00	$82,78	$0,00	$82,78
6	Ball joints	Front lower ball joint	X		AB Sports Senneterre	2	$24,79	$0,00	$49,58	$0,00	$49,58
7	Hubs	DS-450X MX Hubs	X		AB Sports Senneterre	2	$49,13	$0,00	$98,26	$0,00	$98,26
8	Swing Arm	Rear swing arm (Not yet available)		X							
9	Bushings	Rear bushings (Not yet availabl	X								
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Subsystem Assembly Time (min)	30	Subsystem Assy Cost		$17,50	$17,50
Totals			$3 071,04	$17,50	$3 071,04
			Total:		**$3 088,54**

Frame Subsystem Form A

Item	Category	Description	Purchased	Fabricated	Vendor	Quantity	Material Cost	Labor Cost	Extended Material Cost	Extended Labor Cost	Extended Total
1	Complete Roll Cage			X		1	$955,20	$182,65	$955,20	$182,65	$1 137,85
2	Seat	Corbeau Baja SS	X		Corbeau	1	$179,00	$0,00	$179,00	$0,00	$179,00
3	Seat Mounts	Seat mounts		X		1	$0,84	$5,00	$0,84	$5,00	$5,84
4	Steering mounts	Steering mounts		X		1	$6,40	$33,40	$6,40	$33,40	$39,80
5	Brake mounts	Not yet available									
6	Firewall	Not yet available									
7	Body mounts	Not yet available									
8	Suspension mounts	Not yet available									
9	Transmission mounts	Not yet available									
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Subsystem Assembly Time (min)	15	Subsystem Assy Cost		$8,75	$8,75
Totals			$1 141,44	$229,80	$1 362,49
			Total:		**$1 371,24**

Frame Subsystem
Form B

Frame Subsystem Form B

Line 1 on Frame Subsystem Form A

Description: **Completed Roll Cage Tubes Only**

Material:

Item	Part Name	Material	Density	Unit	Amount	Weight	$/Unit	Cost
1	Tubing 1.00x0.120	Chromoly 4130		Feets	60	0,00	$8,43	$505,80
2	Tubing 1.00x0.065	Chromoly 4130		Feets	60	0,00	$7,49	$449,40
3						0,00		$0,00
4						0,00		$0,00
5						0,00		$0,00
6						0,00		$0,00
							Subtotal:	$955,20

Labor:

	Manufacturing Process	Amount	Unit	$/Unit	Cost
4	Welding	311	Inches	$ 0,35	108,85
5	Tube Cuts	12	Inches	$ 0,40	4,80
6	Saw Cuts (cut to length)	0	Inches	$ 0,40	0,00
7	Tube Bends	28	Bends	$ 0,75	21,00
8	Radiusing tube ends	64	Ends	$ 0,75	48,00
9					0,00
10					0,00
				Subtotal:	182,65

		Material Total	955,20
		Labor Total	182,65
To Form A Line	1	Subassembly Total	1 137,85

Frame Subsystem
Form B

Line 3 on Frame Subsystem Form A

Description: Seat mounts

Material:

Item	Part Name	Material	Density	Unit	Amount	Weight	$/Unit	Cost
1	Rear seat mounts	Steel flat bar 1"x1/8"		in	2	0,00	$0,14	$0,28
2	Front seat mounts	Steel flat bar 1"x1/8"		in	4	0,00	$0,14	$0,56
3						0,00		$0,00
							Subtotal:	$0,84

Labor:

	Manufacturing Process	Amount	Unit	$/Unit	Cost
4	Drilled holes	4	hole	$ 0,35	1,40
5	Saw cuts	9	in	$ 0,40	3,60
6					0,00
7					0,00
8					0,00
9					0,00
10					0,00
				Subtotal:	5,00

		Material Total	0,84
		Labor Total	5,00
To Form A Line	3	Subassembly Total	5,84

Frame Subsystem
Form B

Line 4 on Frame Subsystem Form A

Description: Steering mounts

Material:

Item	Part Name	Material	Density	Unit	Amount	Weight	$/Unit	Cost
1	Steering mount	Steel plate 1/8" thick		ft^2	1	0,00	$5,12	$5,12
2	Rack and pinion mount	Steel angle 1,5"		ft	1	0,00	$1,28	$1,28
3						0,00		$0,00
							Subtotal:	$6,40

Labor:

	Manufacturing Process	Amount	Unit	$/Unit	Cost
4	Drilled holes	11	holes	$ 0,35	3,85
5	Saw cut	52	in	$ 0,40	20,80
6	Welding	25	in	$ 0,35	8,75
7					0,00
8					0,00
9					0,00
10					0,00
				Subtotal:	33,40

		Material Total	6,40
		Labor Total	33,40
To Form A Line	4	Subassembly Total	39,80

Body Subsystem Form A

Item	Category	Description	Purchased	Fabricated	Vendor	Quantity	Material Cost	Labor Cost	Extended Material Cost	Extended Labor Cost	Extended Total
1	Skid Plate	Skid plate		X		1	$49,92	$40,20	$49,92	$40,20	$90,12
2	Body Panels	Body panels (Not yet available)		X							
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Subsystem Assembly Time (min)	0	Subsystem Assy Cost		$0,00	$0,00
Totals			$49,92	$40,20	$90,12
			Total:		**$90,12**

Body Subsystem
Form B

Body Subsystem Form B

Line 1 on Body Subsystem Form A

Description: Skid plate

Material:

Item	Part Name	Material	Density	Unit	Amount	Weight	$/Unit	Cost
1	Skid plate	UHMV plastic 1/4"		ft^2	12	0,00	$4,16	$49,92
2						0,00		$0,00
3						0,00		$0,00
							Subtotal:	$49,92

Labor:

	Manufacturing Process	Amount	Unit	$/Unit	Cost
4	Cutting	180	in	$ 0,20	36,00
5	Holes	12	hole	$ 0,35	4,20
6					0,00
7					0,00
8					0,00
9					0,00
10					0,00
				Subtotal:	40,20

		Material Total	49,92
		Labor Total	40,20
To Form A Line	1	Subassembly Total	90,12

Brakes Subsystem Form A

Item	Category	Description	Purchased	Fabricated	Vendor	Quantity	Material Cost	Labor Cost	Extended Material Cost	Extended Labor Cost	Extended Total
1	Brake Rotor	Front and rear break disks	X		AB Sports Senneterre	4	$76,48	$0,00	$305,92	$0,00	$305,92
2	Brake Calipers	Inner calipers	X		AB Sports Senneterre	4	$109,48	$0,00	$437,92	$0,00	$437,92
3	Brake Calipers	Outer calipers	X		AB Sports Senneterre	4	$9,34	$0,00	$37,36	$0,00	$37,36
4	Brake Pads	Brake pads	X		AB Sports Senneterre	4	$29,47	$0,00	$117,88	$0,00	$117,88
5	Brake Fittings	Banjo bolts	X		AB Sports Senneterre	4	$4,19	$0,00	$16,76	$0,00	$16,76
6	Master Cylinder	3/4 CNC Master cylinders	X		Chirco Performance & Restauration	2	$89,95	$0,00	$179,90	$0,00	$179,90
7	Other	Brake light switch+tee	X		Chirco Performance & Restauration	1	$15,90	$0,00	$15,90	$0,00	$15,90
8	Other	Brake proportionning valve	X		Chirco Performance & Restauration	1	$59,95	$0,00	$59,95	$0,00	$59,95
9	Brake Pedal	Brake pedal		X		1	$3,90	$20,70	$3,90	$20,70	$24,60
10	Brake Lines	Stainless steel braided line 3AN	X		Temlac	1	$89,86	$0,00	$89,86	$0,00	$89,86
11	Brake Fittings	3AN hose ends	X		Temlac	20	$8,78	$0,00	$175,60	$0,00	$175,60
12	Brake Fittings	Adaptators 1/8" male npt-3AN r	X		Temlac	10	$4,30	$0,00	$43,00	$0,00	$43,00
13	Brake Fittings	Union Tee 3AN all male	X		Temlac	2	$8,97	$0,00	$17,94	$0,00	$17,94
14	Brake Fittings	Banjo 3AN 3/8"	X		Temlac	4	$35,30	$0,00	$141,20	$0,00	$141,20
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Subsystem Assembly Time (min)	30	Subsystem Assy Cost		$17,50	$17,50
Totals			$1 643,09	$38,20	$1 663,79

Total:	**$1 681,29**

Brakes Subsystem
Form B

Brakes Subsystem Form B

Line 9 on Brakes Subsystem Form A

Description: Brake pedal

Material:

Item	Part Name	Material	Density	Unit	Amount	Weight	$/Unit	Cost
1	Flat bar	Steel flat bar 1"x1/8"		in	39	0,00	$0,10	$3,90
2						0,00		$0,00
3						0,00		$0,00
							Subtotal:	$3,90

Labor:

	Manufacturing Process	Amount	Unit	$/Unit	Cost
4	Saw cuts	8	in	$ 0,40	3,20
5	Drilled holes	44	hole	$ 0,35	15,40
6	Welding	6	in	$ 0,35	2,10
7					0,00
8					0,00
9					0,00
10					0,00
				Subtotal:	20,70

Material Total	3,90
Labor Total	20,70
Subassembly Total	24,60

To Form A Line 9

Safety Equipment Subsystem Form A

Item	Category	Description	Purchased	Fabricated	Vendor	Quantity	Material Cost	Labor Cost	Extended Material Cost	Extended Labor Cost	Extended Total
1	Fire Extinguisher	SA447 2,5L	X		Temlac	2	$29,54	$0,00	$59,08	$0,00	$59,08
2	Fire Extinguisher	SA442 bracket	X		Temlac	2	$5,25	$0,00	$10,50	$0,00	$10,50
3	Seat Belts	Seat belt	X		vintageseatbelts.com	1	$159,16	$0,00	$159,16	$0,00	$159,16
4	Other	Arms restraints (Not yet availab	X								
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Subsystem Assembly Time (min)	10	Subsystem Assy Cost		$5,83	$5,83
Totals			$228,74	$5,83	$228,74
			Total:		**$234,57**

Electrical Subsystem Form A

Item	Category	Description	Purchased	Fabricated	Vendor	Quantity	Material Cost	Labor Cost	Extended Material Cost	Extended Labor Cost	Extended Total
1	Wire	25' AWG18	X		PrincessAuto	2	$3,27	$0,00	$6,54	$0,00	$6,54
2	Other	15' Heat Shrink 1/4" Tubing	X		PrincessAuto	1	$8,42	$0,00	$8,42	$0,00	$8,42
3	Connectors	25 Butt Connectors	X		PrincessAuto	1	$2,80	$0,00	$2,80	$0,00	$2,80
4	Other	Spark plug	X		PrincessAuto	2	$1,87	$0,00	$3,74	$0,00	$3,74
5	Kill switch	01-171 ski-doo kill switch	X		PrincessAuto	2	$18,72	$0,00	$37,44	$0,00	$37,44
6	General switch	Master switch	X		PrincessAuto	1	$3,27	$0,00	$3,27	$0,00	$3,27
7	Brake light	Not yet available	X								
8	Reverse Light	Not yet available	X								
9	Reverse Alarm	Not yet available	X								
10	Reverse Light switch	Not yet available	X								
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Subsystem Assembly Time (min)	0	Subsystem Assy Cost		$0,00	$0,00
Totals			$62,21	$0,00	$62,21

Total: **$62,21**

Fasteners Subsystem Form A

Item	Category	Description	Purchased	Fabricated	Vendor	Quantity	Material Cost	Labor Cost	Extended Material Cost	Extended Labor Cost	Extended Total
1	Bolts	Not yet available	X								
2	Nuts	Not yet available	X								
3	Panel Fastener	Not yet available	X								
4	Washers	Not yet available	X								
5	Zip Ties	Not yet available	X								
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Subsystem Assembly Time (min)	0	Subsystem Assy Cost		$0,00	$0,00
Totals			$0,00	$0,00	$0,00

Total: **$0,00**

Miscellaneous Items Form A

Item	Category	Description	Purchased	Fabricated	Vendor	Quantity	Material Cost	Labor Cost	Extended Material Cost	Extended Labor Cost	Extended Total
1	Transponder	Mylaps MX Transponder (packa	X		AMB i-t- US inc.	1	$252,00		$252,00	$0,00	$252,00
2	Other	Speedometer/Tachometer	X		TrailTech	1	$169,90		$169,90	$0,00	$169,90
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Subsystem Assembly Time (min)	8	Subsystem Assy Cost		$4,67	$4,67
Totals			$421,90	$4,67	$421,90
			Total:		**$426,57**

WAS Event Subsystem Form A

Item	Category	Description	Purchased	Fabricated	Vendor	Quantity	Material Cost	Labor Cost	Extended Material Cost	Extended Labor Cost	Extended Total
1	Tires	ITP Mud Lite 23x8-10	X		Gauthier Marine	4	$83,32	$0,00	$333,28	$0,00	$333,28
2	Rims	ITP T9 Pro with valve stems	X		Gauthier Marine	4	$101,10	$0,00	$404,40	$0,00	$404,40
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Subsystem Assembly Time (min)	0	Subsystem Assy Cost		$0,00	$0,00
Totals			$737,68	$0,00	$737,68

Total:	**$737,68**

WISECO PISTON

A divsion of Dover Corporation (Canada) Limited
948 Keyes Dr.
Woodstock, ON N4V 1C2 CAN

Clutch components

Shipment No: *0000044830*
Shipment Date: 7/30/2009
PL Number: 21

Shipping Warehouse: Canada

Sold To: Francis St-Pierre
418 rue du Chemin de fer
Belcourt, QC J0 Y2M0 Canada

Ship To: Equipe Mini-Baja de l'UQAT
445, boul. de l' unversite Local D-105
Rouyn-Noranda, QC J9 X5E4 Canada

Tender : MasterCard/Visa Number:XXXX-XXXX-XXXX-0368 Expiration: 02/10 Page: 1

Customer No	Ship Via	Payment Terms
CA100539	UPS Standard	Credit Card

Order No: 0001008778 **Order Date: 7/22/2009** **Customer PO: Francis email**

Line #	Ship Qty	B/O Qty	Price / UOM	Item ID	Item Description	Total
1	1.00	0.00	129.82 / Each	WPP3005	Clutch Bskt 00-07 CR125 08-09 CRF250R	$129.82
2	1.00	0.00	170.47 / Each	WPP4003	Clutch Inner Hub - Honda CR125 / CRF250	$170.47
3	1.00	0.00	103.56 / Each	WPP5003	Clutch Pressure Plate-Honda CR125/CRF250	$103.56
4	1.00	0.00	11.71 / Each	CSK004	Clutch Spring Kit - CRF250R/250X 04-08	$11.71
5	0.00	1.00	45.18 / Each	WPPF063 Replenishment Date: 9/18/2009	Clutch Plate Kit - 8 Fiber	$0.00
6	1.00	0.00	29.26 / Each	WPPS012	Clutch Plate Kit - 7 steel plates	$29.26

Wiseco Return Policy

Returns will be accepted for catalog product, in original condition, up to 30 days after receipt.

Terms & Conditions

* An RMA number must be obtained to authorize the return.
* A copy of the original Wiseco packing list must be enclosed in the package.
* For an authorized RMA number, call 1-888-494-7326.
* Send package, freight prepaid to:

Wiseco Piston Co.
948 Keyes Drive
P.O. Box 1513
Woodstock ON N4S 0A7
Attn: Returns/RMA # _____

Order Total	444.82
Discount	0.00
Freight	43.50
GST/HST	24.42
PST	0.00
Grand Total (Canadian $$):	512.74

Comments:

Order online 24 hours a day at www.wiseco.com

GST REGISTRATION NO. 10147 3577 RT0012

280 Av. Larivière
Rouyn-Noranda, (Québec)
J9X 4H4

BLAIS RÉCRÉATIF

Tel.: (819) 797-1232
Fax: (819) 797-3675
E-mail: info@locationblais.ca
N° T.P.S. - G.S.T.: 876874827R
N° T.V.Q. - Q.S.T.: 1022521124TQ001

LOCATION - VENTE - SERVICE

Division de Location Blais Inc.

VENDU A :
SOLD TO:

EQUIPE MINI-BAJA UQAT
445 BOUL DE UNIVERSITE
ROUYN NORANDA
QC
J9X 5E4
[819] 763-9543

EXPÉDIER A :
SHIP TO:

Clutch components

[ ] - [ ] - [ ] - [ ] -

No CLIENT CUSTOMER NO.	No COMMANDE ORDER NO.	No DE TAXE TAX NO.	CONDITIONS TERMS	EXPÉDIER PAR SHIP VIA	RÉFÉRENCE REFERENCE	REPRÉSENTANT REPRESENTATIVE	HEURE TIME	DATE
20334			30		0193873	103 STEPHANE MORISSETTE	16:40	04 Fevr,10

TY	LOCATION BIN	QTÉ QTY	PRODUIT NO. - PRODUCT	DESCRIPTION	B/O	CORE	DÉTAIL RETAIL		VENTE SALE	MONTANT AMOUNT
V	4 O 6-5	1	H 13115-147-000	CIRCLIP	0	0.00	2.20	1.12	1.08	1.08
V		1	H 22100-KRN-670	EMBAYAGE EXTERIEUR	0	0.00	261.66	130.83	130.83	130.83
V		8	H 22201-KRN-670	DISQUE FRICTION	0	0.00	12.31	6.16	6.15	49.20
V		1	H 22352-KRN-670	MORCEAU,POUSSOIR D'EMBRA	0	0.00	20.60	10.30	10.30	10.30
V		1	H 22850-KZ4-A90	TIGE,POUSSOIR D'EMBRA.	0	0.00	13.26	6.63	6.63	6.63
V		1	H 28237-KZ4-A10	COLLET	0	0.00	20.60	10.45	10.15	10.15
V		1	H 90235-KA4-000	ECROU 18 M/M	0	0.00	6.46	3.28	3.18	3.18
V		1	H 90445-KAE-000	RONDELLE 18MM	0	0.00	4.14	2.10	2.04	2.04
V		1	H 90456-KA4-000	RONDELLE 18X32	0	0.00	3.17	1.61	1.56	1.56
V		1	H 90456-KS6-000	RONDELLE 20M	0	0.00	7.76	3.94	3.82	3.82
V		1	H 90608-072-000	RONDELLE 12M/M	0	0.00	1.79	0.91	0.88	0.88
V		1	H 91001-147-006	ROULEMENT AIGUILL	0	0.00	6.94	3.52	3.42	3.42
V		1	H 91011-KS6-003	ROULEMENT A AIGUILLE 25X	0	0.00	26.92	13.66	13.26	13.26
V		5	H 93404-0602008	BOULON 6X20	0	0.00	0.81	0.41	0.40	2.00

TAXABLE FÉD. FED. TAXABLE	T.P.S. G.S.T.	TAXABLE PROV. PROV. TAXABLE	NON-TAXABLE PROV. PROV. NON-TAXABLE	T.V.P. P.S.T.	TOTAL	CRÉDIT CREDIT	DÉPÔT COURANT CURRENT DEPOSIT	DÉPÔT CUMULÉ TOTAL DEPOSIT	BALANCE DÛ BALANCE OWING
238.35	11.92	250.27	0.00	18.77	269.04	0.00	0.00	0.00	0.00

SUR RETOUR DE COMMANDES, LE DEPOT DE 20% N' EST PAS REMBOURSABLE
AUCUN RETOUR DE PIECES ELECTRONIQUES,ELECTRIQUES,DE CARBURATIONS
ET D'AUTO-COLLANTS; VOS ACHATS, ECHANGES, RETOUR OU
REMBOURSEMENTS DEVRONT ETRE FAITS DANS UN DELAI DE 2 SEMAINES

FACTURE INVOICE

TOTAL 269.04

VISA..... 269.04

VENTE

A0194128

RECU PAR:
RECEIVED BY:

CVTech-IBC inc.
Certifié ISO-9001-2000
300, rue Labonté
Drummondville (Québec)
Canada J2C 6X9
Téléphone : (819) 477-3232
Télécopieur : (819) 477-4705
www.cvtech-ibc.com

CVT

Numéro facture: 13454
Page: 1 de 1
Date: 02/03/2009
Représentant:
Facture std

TPS#: 887823219
TVQ#: 1086979264

Devise: CDN $ Can

FACTURÉ À

700-017 1
Mini-Baja 2008

EXPÉDIÉ À

1
David Gingras
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
Équipe Mini-Baja UQAT - EMBU4
445, boul. de l'Université
Rouyn-Noranda Qc J9X 5E4
Canada

Commande	Ordre d'achat	Colis	Acompte	Poids	Expédié par	Cond.
17123		1		10.00	Purolator	

Lgn/Lct	Qté commandée	Qté expédiée	En souffrance	Prix unit.	Prix total
1	1.00	1.00	0.00	80.00000	80.00

AC:
Art.: 0000-4423
Description: JEU MINI-BAJA
U/M: un
Date expéd: 02/03/2009

2	2.00	2.00	0.00	10.00000	20.00

AC:
Art.: BD52-2172
Description: COURROIE
U/M: un
Date expéd: 02/03/2009

Référence bordereau de livraison : 14045

Vous avez déjà payé cette facture par carte de crédit Visa.
Merci

INNOVER C'EST NOTRE CHOIX INNOVATORS BY CHOICE

Montant ventes	100.00
Frais divers	0.00
Transport	0.00
TPS	5.00
TVQ	7.88
Acompte	0.00
Total	112.88

INVOICE

Steering and brake parts

CHIRCO PERFORMANCE & RESTORATION
9101 EAST 22ND STREET
TUCSON, AZ 85710
520/722-1984

BILL TO:

MAIL ORDER CASH

SHIP TO:

FRANCIS ST-PIERRE
UNIVERSITE DU QUEBEC AN A-T
EQUIPE MINI BAJA DE I'UQAT
445,BOUL DE I'UNIVERSITE D105
ROUYN-NORANDA (QUEBEC) CANADA
J9X 5E4

PAGE

ACCT. NO.	REF.	SOLD BY	ORDER NO.	MEMO	WEIGHT		ORDER DATE	INV. DATE	INV. NO.
5	639	JC	PAYPAL	PAYPAL		02:11 PM	01/25/10	01/25/10*	322056

QTY. SOLD	BK. ORD.	MFC	PART NUMBER	DESCRIPTION	CORE	LIST	SELL	EXTENDED	T	D
2		CNC	702F-3/4	3/4 MASTERCYL		89.95	86.95	173.90		
1		CPR	953214	SPLINED SHAFT		14.95	8.95	8.95		
1		CPR	415148	FOAM 13 1/2"		59.95	49.95	49.95		
1		CPR	953111-3/4	QUICK DISCONN		26.95	22.95	22.95		
2		CPR	953105	CHROME STEERI		17.95	15.95	31.90		
1		CPR	953216	SPLINED SHAFT		18.95	13.95	13.95		
1		CPR	611140	BRAKE PROPORT		59.95	49.95	49.95		
3		CPR	953103 .	STEERING U JO		34.95	29.95	89.85		
			36 SPLINE 5/8"							
5		CPR	953103S	SPLINED SHAFT		6.95	6.31	31.55		
1		CNC	889-F	SWITCH TEE		8.95	7.95	7.95		
1		CPR	113945515H	B/L S/2PRO		6.95	6.59	6.59		
			MIS*SHIP TO:							
1		CPR	415119E	END LOAD RACK		179.95	169.95	169.95		
AMOUNT TENDERED			634.38	CHANGE		Overall	10 %	65.74-		

SUB-TOTAL	657.44
CORE	
TAX	
MISC.	
FREIGHT	42.68
TOTAL	634.38 CASH

CHIRCO CANCELS ALL BACK ORDERS
PLEASE CALL TO REORDER

Tél. : **819 762-3500**
Fax : 819 762-8440
Courriel : jf.bruneau@temlac.ca

PIÈCES D'AUTOS ET INDUSTRIELLES

Jean-François Bruneau

795, boul. de l'Université
ROUYN-NORANDA (Québec)
J9X 7C5

Brake line parts

Parts	Quantité	Aeroquip	
Stainless Steel Braided 3AN Hose	20'		95,98 stock
3AN Hose Ends	20		9,38 stock
Adaptor 1/8 male NPT-3 AN male	10	FCM1100	4,59 ←
Union tee 3AN all male	2	FCE2000	9,58 ←
Banjo 3AN 3/8"	4	FCE2060	37,71 ←
Brake Washer 3/8" (brass)	10	FCM2949	

Front suspension, steering and brake parts

ab sports
Vente, Service et location
Pièces & accessoires
C.P. 518, 840, 10e Avenue Senneterre, Québec J0Y 2M0
Tél.: (819) 737-2373
Téléc.: (819) 737-4209
ab.sports@cableamos.com

HONDA

NOM / NAME Equipe mini BAJA de L'UQAT — 11/08 — 20 09
ADRESSE / ADDRESS
N° ORDRE François St-Pierre — N° TAXE

QUAN.	DESCRIPTION	PRIX / PRICE	MONTANT / AMOUNT
2	705 600 400	76.48	152 96
10	250 800 117	1.46	14.60
1	705 600 401		109.48
1	705 600 404		109.48
2	705 600 560	9.98	19.96
4	705 600 402	31.48	125 92
4	205 085 534	1.48	5.92
4	234 081 430	.98	3.92
8	233 261 434	2.48	19.84
3	705 600 628	4.48	13.44
10	705 600 310	.63	6.30
4	250 100 100	4.48	17.92
2	705 400 572	7.48	14.96
1	705 400 573	8.98	8.98

#T.P.S.: R100020064
2% D'INTÉRÊT PAR MOIS (24% PAR ANNÉE) SUR COMPTE PASSÉ DÛ.
20% DE FRAIS EXTRA-JUDICIAIRES POUR TOUT COMPTE MIS EN RECOUVREMENT.
10% DE FRAIS SUR RETOUR DE MARCHANDISES.
AUCUN RETOUR ET REMBOURSEMENT SUR PIÈCES D'ALLUMAGE.
T.V.P.: 1000202718

SOUS-TOTAL	623 68
T.P.S.	31 18
SOUS-TOTAL	654 86
T.V.P.	49 11
TOTAL	703 97

REÇU PAR / REC'D BY
JA 2373002

56027

ab sports
Vente, Service et location
Pièces & accessoires
C.P. 518, 840, 10e Avenue Senneterre, Québec J0Y 2M0
Tél.: (819) 737-2373
Téléc.: (819) 737-4209
ab.sports@cableamos.com

HONDA

NOM / NAME Equipe mini BAJA de L'UQAT — 4/8 — 20 09
ADRESSE / ADDRESS
N° ORDRE François St-Pierre — N° TAXE

QUAN.	DESCRIPTION	PRIX / PRICE	MONTANT / AMOUNT
1	705 400 576		8.98
2	705 400 603	2.48	4.96
25	293 150 103	.34	8.50
2	207 561 634	1.48	2.96
2	705 400 724	52.48	104.96
2	705 400 371	10.98	21.96
2	293 350 040	43.48	86.96
2	705 400 722	7.98	15.96
2	705 400 405	1.48	2.96
2	293 300 113	1.48	2.96
2	293 300 114	7.48	14.96
2	293 370 019	1.51	3.02
2	207 102 534	1.48	2.96
2	705 400 373	2.48	4.96

#T.P.S.: R100020064
2% D'INTÉRÊT PAR MOIS (24% PAR ANNÉE) SUR COMPTE PASSÉ DÛ.
20% DE FRAIS EXTRA-JUDICIAIRES POUR TOUT COMPTE MIS EN RECOUVREMENT.
10% DE FRAIS SUR RETOUR DE MARCHANDISES.
AUCUN RETOUR ET REMBOURSEMENT SUR PIÈCES D'ALLUMAGE.
T.V.P.: 1000202718

SOUS-TOTAL	287 06
T.P.S.	14 35
SOUS-TOTAL	301 41
T.V.P.	22 60
TOTAL	324 01

REÇU PAR / REC'D BY
JA 2373002

56028

ab sports
Vente, Service et location
Pièces & accessoires
C.P. 518, 840, 10e Avenue Senneterre, Québec J0Y 2M0
Tél.: (819) 737-2373
Téléc.: (819) 737-4209
ab.sports@cableamos.com

HONDA

NOM / NAME Equipe mini BAJA de L'UQAT — 11/8 — 20 09
ADRESSE / ADDRESS
N° ORDRE François St-Pierre — N° TAXE

QUAN.	DESCRIPTION	PRIX / PRICE	MONTANT / AMOUNT
4	207 608 044	2.29	9.16
8	233 201 434	1.48	11.84
4	706 200 890	9.98	39.92
4	704 200 888	8.48	33.92
8	706 200 889	6.98	55.84
16	293 300 120	2.48	39.68
2	293 350 064	9.96	19.84
2	706 200 462	26.48	52.96
2	706 200 461	26.48	52.96
25	293 370 009	.78	19.50
6	250 100 094	2.48	14.88
2	250 400 035	.98	1.96

#T.P.S.: R100020064
2% D'INTÉRÊT PAR MOIS (24% PAR ANNÉE) SUR COMPTE PASSÉ DÛ.
20% DE FRAIS EXTRA-JUDICIAIRES POUR TOUT COMPTE MIS EN RECOUVREMENT.
10% DE FRAIS SUR RETOUR DE MARCHANDISES.
AUCUN RETOUR ET REMBOURSEMENT SUR PIÈCES D'ALLUMAGE.
T.V.P.: 1000202718

SOUS-TOTAL	412 46
T.P.S.	20 62
SOUS-TOTAL	433 08
T.V.P.	32 48
TOTAL	465 56

REÇU PAR / REC'D BY
JA 2373002

56030

ab sports
Vente, Service et location
Pièces & accessoires
C.P. 518, 840, 10e Avenue Senneterre, Québec J0Y 2M0
Tél.: (819) 737-2373
Téléc.: (819) 737-4209
ab.sports@cableamos.com

HONDA

NOM / NAME L'UQUAT — 11/09 — 20 09
ADRESSE / ADDRESS
N° ORDRE — N° TAXE

QUAN.	DESCRIPTION	PRIX / PRICE	MONTANT / AMOUNT
4	250 100 100 Ecrou Noir	4.48	17.92
10	233 201 434 Nut	1.48	14.80
2	706 200 904 Bras Inf.	135.98	271.96

Paye NA

#T.P.S.: R100020064
2% D'INTÉRÊT PAR MOIS (24% PAR ANNÉE) SUR COMPTE PASSÉ DÛ.
20% DE FRAIS EXTRA-JUDICIAIRES POUR TOUT COMPTE MIS EN RECOUVREMENT.
10% DE FRAIS SUR RETOUR DE MARCHANDISES.
AUCUN RETOUR ET REMBOURSEMENT SUR PIÈCES D'ALLUMAGE.
T.V.P.: 1000202718

SOUS-TOTAL	304 68
T.P.S.	15 23
SOUS-TOTAL	319 91
T.V.P.	23 99
TOTAL	343 90

REÇU PAR / REC'D BY
JA 2373002

56138

ab sports
Vente, Service et location
Pièces & accessoires
C.P. 518, 840, 10e Avenue Senneterre, Québec J0Y 2M0
Tél.: (819) 737-2373
Téléc.: (819) 737-4209
ab.sports@cableamos.com

HONDA

NOM / NAME Equipe mini BAJA de L'UQAT — 11/08 — 20 09
ADRESSE / ADDRESS
N° ORDRE François St-Pierre — N° TAXE

QUAN.	DESCRIPTION	PRIX / PRICE	MONTANT / AMOUNT
10	250 200 103	.98	9.80
2	715 900 053	26.48	52.96
8	250 200 084	1.48	11.84
1	709 400 346		87.48
1	709 400 348		87.48
4	250 000 315	1.48	5.92
4	207 605 534	1.48	5.92
1	706 200 915		98.48
1	706 200 930		98.48
2	706 200 892		35.48
10	250 200 079	.98	9.80
5	232 170 411	.85	3.40
30	250 200 014	.85	25.50
4	207 607 036	2.48	9.92

#T.P.S.: R100020064
2% D'INTÉRÊT PAR MOIS (24% PAR ANNÉE) SUR COMPTE PASSÉ DÛ.
20% DE FRAIS EXTRA-JUDICIAIRES POUR TOUT COMPTE MIS EN RECOUVREMENT.
10% DE FRAIS SUR RETOUR DE MARCHANDISES.
AUCUN RETOUR ET REMBOURSEMENT SUR PIÈCES D'ALLUMAGE.
T.V.P.: 1000202718

SOUS-TOTAL	542 46
T.P.S.	27 12
SOUS-TOTAL	569 58
T.V.P.	42 71
TOTAL	612 29

REÇU PAR / REC'D BY
JA 2373002

56029

Équipements industriels IBS inc.
185, boul. Industriel
Rouyn Noranda, Quebec
Canada, J9X 6P2
Tel.:(819)764-6408 Fax.:(819)764-3492

Gears, chains and bearrings

Soumission Page 1/ 1

N° de soumission **SOU0000027843**

Date de soumission 2010/01/27

Destiné à

Université du Québec en Abitibi-Témicamingue
445, boulevard de l'Université
Rouyn-Noranda,Quebec
Canada J9X 5E4

Expédié à

Université du Québec en Abitibi-Témicamingue
445, boulevard de l'Université
Rouyn-Noranda, Quebec
Canada J9X 5E4

N° Client	Téléphone	Télécopieur	Référence
UNIV02	T:(819)762-0971		Equipe Mini-Baja De
Expédier par	**Vendeur**	**Commis**	**Termes**
	Z-R Vtes au comptoir	Yann Drolet	RN - Net 30 jours

N° produit	Description	Qté	Prix net	U/M	Montant
PFA6204.2RSR.C3	6204.2RSR.C3 FAG BALL BRG DP GRV	2.00	10.0500	UNI	20.10
PFA6304.2RSR.C3	6304.2RSR.C3 FAG BALL BRG DP GRV	1.00	13.8100	UNI	13.81
PFA6305.2RSR.C3	6305.2RSR.C3 FAG BALL BRG DP GRV	5.00	15.8800	UNI	79.40
PFA6206.C3	6206.C3 FAG BALL BRG DP GRV	1.00	12.8200	UNI	12.82
PHI40RB	40 RIV 10FT BOX/ ANSI CHAIN INSPIRE SERIES	20.00	3.5000	UNI	70.00
PHI40CL	40 CONN LINK SC/ ANSI CHAIN INSPIRE SERIES	4.00	0.7500	UNI	3.00
PHI40OL	40 OFFSET LINK/ ANSI CHAIN INSPIRE SERIES	4.00	1.4500	UNI	5.80
PPL40B19	40B19H ROUE DENTEE	2.00	7.3800	UNI	14.76
PPL40B13	40B13H ROUE DENTEE	2.00	4.4300	UNI	8.86
PPL40B50	40B50 ROUE DENTEE	2.00	27.2000	UNI	54.40

Commandite.

Note sur formulaire:
Prix sujet à changement sans préavis.

Signature _____ *2010/01/27 14:23:02*

Sous-total	282.95
TPS	14.15
TVQ	22.28
Total	319.38
Dépôt	0.00
Solde	**319.38**

Équipements industriels IBS inc.
185, boul. Industriel
Rouyn Noranda, Quebec
Canada, J9X 6P2
Tel.:(819)764-6408 Fax.:(819)764-3492

Gears and rod ends

Facture Page 1/ 1

N° Facture	**RNF0000038125**
Date de facture	2010/02/08
Date commandée	2010/01/27

Facturé à

Université du Québec en Abitibi-Témicamingue
445, boulevard de l'Université
Rouyn-Noranda,Quebec
Canada J9X 5E4

Expédié à

Équipe Mini-Baja De L'UQUAT
A/s: Francis St-Pierre
764-6788 Ext 3220
, Quebec
Canada

N° client	Commis	Contact	Votre N° commande
UNIV02	Pierre Lejeune		Francis St-Pierre
Termes	**Télécopieur**	**Téléphone**	**Expédié par**
RN - Net 30 jours		T:(819)762-0971	

N° produit	Description	Comm	Livré	B.O.	Prix	U/M	Montant
PBRDIV	YSS1224 Spud Gear	1.00	0.00	1.00	30.4500	UNI	0.00
PBRDIV	YSS1050 Spud Gear	1.00	0.00	1.00	79.3100	UNI	0.00
PMIDIV	TS1236 Spud Gear Martin	1.00	1.00	0.00	34.7600	UNI	34.76
PMIDIV	TS1260 Spud Gear Martin	1.00	1.00	0.00	58.3000	UNI	58.30
PMIDIV	TS1272 Spud Gear Martin	1.00	1.00	0.00	67.1600	UNI	67.16
PMIDIV	TS1025 Spud Gear Martin	1.00	1.00	0.00	37.0900	UNI	37.09
PRGDIV	POSB 6 ROD END	3.00	3.00	0.00	18.0000	UNI	54.00

Note sur formulaire:
Aucun retour de pièces ne sera accepté sans la facture.
Des frais minimum de 15% pour manutention seront applicables lors du crédit.
La direction.
TPS: 140 617 168 *TVQ: 1017771180TQ0001*

Signature _____ *2010/02/08 11:44:29*

Sous-total	251.31
TPS	12.57
TVQ	19.79
Total	283.67
Dépôt	0.00
Solde	**283.67**

CORBEAU USA LLC

Seats for Street, Race and Off Road

Seat

Invoice #	68118
Date	7/25/2008
PO #	RR, St Pierre
Sold By	Nate

INVOICE

BILL TO:	SHIP TO:
Customer Info: SEEGAT att.: EMBU4 Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue 445, Boulevard de l'Université Rouyn-Noranda, PQ J9X 5E4 Local 105	

Contact:	Ship Via:	TERMS:	Phone #:
Francis St-Pierre	FEDEX GROUND	Credit Card	(856) 856-0031

QTY	PART #	DESCRIPTION	PRICE	NET
1	65402B	Baja SS Black Vinyl w/ Black Cloth	$179.00	$179.00

SUBTOTAL	$179.00
	$0.00
	$0.00
SHIPPING & HANDLING	$155.00
Total	$334.00

Francis.St-Pierre@uqat.ca

NOTE: I have read, understood and agreed to the following conditions of sale. All products remain the property of CORBEAU USA LLC until paid for in full. I further agree to pay a $20 service charge for returned checks. No refund, cancellation or exchanges on special order items. No refund or exchanges after 7 days. No cash refunds. A 15% restocking fee will be charged on all AUTHORIZED returned merchandise. THANK YOU FOR YOUR BUSINESS.

CORBEAU USA LLC 727 W. 14881 South Bluffdale UT 84065- Phone (801)255-3737 Fax (801)255-3222

Location Rouanda 2004

Engine

200, boul. Rideau
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6A4
Tél.: (819) 797-1331
Fax: (819) 797-0669

FACTURE 06918

DATE 1 janvier 2009

COMMANDE DU CLIENT
CUSTOMER'S ORDER

VENDU À Université du Québec

ADRESSE

LIVRÉ À

ADRESSE See SAT

FAB / FOB | CONDITIONS / TERMS | VIA

FACTURE - INVOICE

QUANTITÉ	DESCRIPTION	PRIX	MONTANT AMOUNT
1	moteur B/S #2953320536 #(#1001)		600 ce

SOUS-TOTAL 30 ce

T.P.S.: # 145425963 47 25

T.V.Q.: # 1205666733

TOTAL 677 25

PAYÉ : P.A.S. - Amour

CHARGE :

SIGNATURE

Delivery to:
Pierre-Antoine St-Amour
Mr. --
162 Pinder Ouest

Rouyn-Noranda QCJ9X 2Y2
Canada

Invoice to: 26552
Pierre-Antoine St-Amour
Mr. --
162 Pinder Ouest

Rouyn-Noranda QC J9X 2Y
Canada
Email : stap03@uqat.ca
Tel :
Fax :

AMB IDENTIFICATION & TIMING I-T-

Transponder

AMB i.t. US Inc.
3200 Highlands Parkway,ste,
Smyrna, GA 30082
United States of America
Tel : 1-6788164000
Fax : 1-6788164001

TAX ID # : 58-2403879
Website : www.mylaps.com
Email : info.americas@mylaps.com

Invoice No. : **20904712**
Invoice Date : **01/21/2010**
Order number : **20074826**

QTY	Item	Description	Unit Price	Price	Net Amount
1	10R024	MYLAPS MX Rechargeable Power Transponder (Package) MX	252.00	252.00	252.00
1	40R010	Transponder holder & clip for MYLAPS Car/Bike/Kart (New)	7.00	7.00	7.00
1	40R028	Personal tranponder kit (US)	46.00	44.00	44.00
		Discount in USD	*2.00*		
1	90R001	Shipping and handling	20.00	20.00	20.00
0		online order	0.00	0.00	0.00

Amount excl. sales tax	:	323.00
Sales tax	:	0.00
Total amount USD	:	**323.00**

HS Product Code: 9029.20.40.80
Country Of Origin: The Netherlands
Delivery method: UPS Ground Service
Payment term: 30

Bank: Wachovia Bank, Atlanta
Account: 4800719682
BIC Code: 061000227

Your lap times online on www.mylaps.com

Tubing

EROUX
VISION OF RUSSEL METALS INC.
E DIVISION de MÉTAUX RUSSEL INC.

Acier Leroux Amos
div. de Métaux Russel Inc
1675 ROUTE DE L'AéROPORT
C.P. 550 AMOS QC

QU'IL EST INDIQUÉ AU VERSO OU PRÉSENT CONNAISSEMENT.

TEL#:(819)732-8381

Shipper's No./No. d'expéditeur
Carrier's No./No. Transporteur 89187709-07637

RRIER/TRANSPORTEUR
/A ROUTE 1 AMOS LA 16:31:38

From/De RAMASSé PAR CLI PROMISE : 10/30/09

AMOS, QC 10/21/09 Leroux Amos
SALESPERSON (REPRESENTANT DES VENTES): J LALANCETTE
EXPéDIé 00 VENDU 8910024
UQAT MINI BAJA 455 Boul. ~~1675 ROUTE DE L'AEROPORT~~ PAYABLE SUR LIVRAISON-AMOS
~~AMOS QC J9T 3A8~~ L'UNIVERSITÉ 1675 ROUTE DE L'AEROPORT
ROUYN AMOS QC J9T 3A8

FREIGHT TERMS
MODALITÉS DE TRANSPORT
PORT PAYé
CARRIER
TRANSPORTEUR
RAMASSé PAR CLI
VEHICLE IDENT.
IDENTIFICATION DU VEHICULE

NUMBER AND DESCRIPTION OF ARTICLES NOMBRE & DESCRIPTION DES ARTICLES	WEIGHT POIDS
SO89187709CPO#: FRANCIS RELACHE#	
01 00922 TUBE SANS JOINT 1.00 X .120 4130 X19'6"	
HEAT#_____ 3 EA 66 LB	
COUNTRY/ORIGIN_____ PRICE: 9.0000/FT EXT: 522.00	
02 00922 TUBE SANS JOINT 1.00 X .065 4130 X20'	
HEAT#_____ 1 EA 13 LB	
COUNTRY/ORIGIN_____ PRICE: 8.0000/FT EXT: 160.00	
S/O 89187709 COMMENTS:	
BACKORDERED ON ORDER#89188299	
LIVRÉ CÔTÉ SUD	
ATT FRANCIS	
PAGE: 1	
PALETTES 4 EA 79 LB	
TOTAL AMOUNTS: Material 682.00 Freight .00 Invoice	
Other Charges .00 GST 34.10 PROV:	
**** CHEQUE CERTIFIE $ 769.81 ****	

REC. PHONE NO.
NO. DE TÉLÉPHONE DU CONTACT
(819)123-1234

RECEIVING HOURS & DAYS
HEURES ET JOURS DE RÉCEPTION

RECEIVING CONTACT
CONTACT À LA RÉCEPTION

If charges are to be prepaid, write or stamp here: "TO BE PREPAID."
Si les frais doivent être payés à l'avance écrire ou estamper ici: "À ÊTRE PAYÉ À L'AVANCE"

Received $
Reçu $

to apply in prepayment of the charges on the property described hereon.
à appliquer comme paiement anticipé des frais sur la marchandise décrite aux présentes.

Per
Par
(Signature of Agent / Signature de l'Agent)

(The signature here acknowledges only the amount prepaid)
(La signature ci-haut reconnait uniquement les montants payés à l'avance.

DATE SHIPPED
DATE EXPÉDIÉE
2 Dec 09

RECEIVED
REÇU
Per 769.81
Par 53.71
Date

THE LOAD MUST BE TARPED AND KEPT DRY / LA MARCHANDISE DOIT ÊTRE COUVERTE AVEC UNE TOILE IMPERMÉABLE

STEEL, STAINLESS STEEL, ALUMINUM, BRASS, COPPER, NICKEL AND SPECIALTY STEEL

The above listed products, in a natural state, do not pose inhalation, ingestion or contact hazards.

Prolonged overexposure to dust or fumes during welding, burning, grinding or machining may result in respiratory irritation, skin irritation or disease. USE ADEQUATE VENTILATION AND APPROPRIATE PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT.

For brass and Copper Alloys, contact with acids may liberate flammable and explosive hydrogen gas. If heated, copper oxide, zinc oxide, nickel oxide, tin oxide, cadmium oxide and/or lead fumes may be evolved. Aluminum products may ignite during handling or transportation.

ALL PRODUCTS MUST BE SECURED FOR HANDLING AND TRANSPORTATION.
Cutting steel containment strapping may result in the strapping rebounding and injuring those nearby. EXERCISE CAUTION.

For overexposure to metal fumes, remove to fresh air. For skin contact, wash thoroughly with soap and water. Obtain medical attention if symptoms persist.

SEE MATERIAL SAFETY DATA SHEETS FOR MORE DETAILED INFORMATION.

ACIER, ACIER INOXYDABLE, ALUMINIUM, LAITON, CUIVRE, NICKEL ET ACIER SPÉCIALISÉ

Les produits mentionnés ci-haut, à l'état brut, ne causent aucun danger au contact, en cas d'inhalation ou d'ingestion.
Une surexposition aux poussières ou aux émanations durant la soudure, la coupe au chalumeau, le meulage ou l'usinage pourrait résulter en une irritation des voies respiratoires ou de la peau ou autres maladies. UNE VENTILATION ADÉQUATE EST DE MISE AINSI QU'UN ÉQUIPEMENT PROTECTEUR APPROPRIÉ.
Pour ce qui est des alliages de cuivre et de laiton, un contact avec certains acides pourrait dégager des gaz hydrogène explosifs et inflammables. Si chauffé, de l'oxyde de cuivre, de zinc, de nickel, d'étain, de cadmium et/ou des vapeurs de plomb pourraient s'échapper. Les produits d'aluminium peuvent glisser lors de leur manipulation ou transportation.
TOUS LES PRODUITS DOIVENT ÊTRE ATTACHÉS SOLIDEMENT LORS DU TRANSPORT ET DE LA MANIPULATION.
Lors de la coupe, les courroies d'acier peuvent rebondir et causer des blessures. MANIPULEZ AVEC PRÉCAUTION.
En cas d'une surexposition aux émanations, retirez-vous et respirez de l'air frais. En y a contact avec la peau lavez la région affectée avec de l'eau et du savon. Si les symptômes persistent consultez votre médecin.
POUR PLUS D'INFORMATION, CONSULTEZ LA FEUILLE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ.

URCHASER'S ORDER IS FILLED IN ACCORDANCE WITH THE ABOVE TERMS AND CONDITIONS AND THOSE ON THE REVERSE HEREOF. ALL OF WHICH TERMS AND CONDITIONS SUPERSEDE HE TERMS AND CONDITIONS (IF ANY) OF PURCHASER'S ORDER. BY ACCEPTING DELIVERY OF ALL OR PART OF THE ABOVE-DESCRIBED GOODS (HEREINAFTER CALLED THE "GOODS") OR BY RING FOR SAME IN WHOLE OR IN PART PURCHASER AGREES TO ALL THE TERMS AND CONDITIONS SET FORTH ABOVE AND ON THE REVERSE HEREOF.

Géliko INC.
50, av. Tremblay C.P. 119
Évain (Québec) J0Z 1Y0
Tél : (819) 768-5656 Téléc.: (819) 768-5515

FACTURE

N° facture: **15487**
Date: **31 mar, 2010**
Page: 1
Re: N° commande **Francis St-Pierr**
Date expédition

Vendu à:

Université du Québec A-T
445, boul. de l'université
Rouyn-Noranda, Québec
J9X 5E4

Expédié

Université du Québec A-T
445, boul. de l'université
Rouyn-Noranda, Québec
J9X 5E4

No. d'entreprise: 143407922RP0001

Article	Qté comm.	Qté exp.	Unité	Desciption	Prix	Code taxe	Montant
				PROJET: Mini-Baja (Étape 1)			
		1	Ch	Modifier petite gear	95.00	GQ	95.00
		1	Ch	Modifier moyenne gear	128.00	GQ	128.00
		1	Ch	Modifier grosse gear	146.00	GQ	146.00
				(Étape 2)			
		1	Ch	Fabriquer shaft à splind	189.00	GQ	189.00
		4	Ch	Fabriquer bushing de nylon	15.00	GQ	60.00
				Fabriquer et modifier shaft-gear-sprocket			
60		29	hrs.	Main d'oeuvre	60.00	GQ	1,740.00
				Sous-total:			2,358.00
				GQ - TPS 5%, TVQ 7.5%			
				TPS			117.90
				TVQ			185.70

Géliko Inc. TPS: #Géliko143407922RT001
Géliko Inc. TVQ: #Géliko1023255631TQ00

Expédié par:

No. Bon de travail 14667

Montant total 2,661.60

Remarques: **Merci de choisir GÉLIKO, "Partenaire de votre réussite".**

Conditions : Net 30. Échu 30 avr, 2010.